ભૂગોળનો ઉપયોગ કરવાની રીતિ.

વ્યાખ્યાઓ.

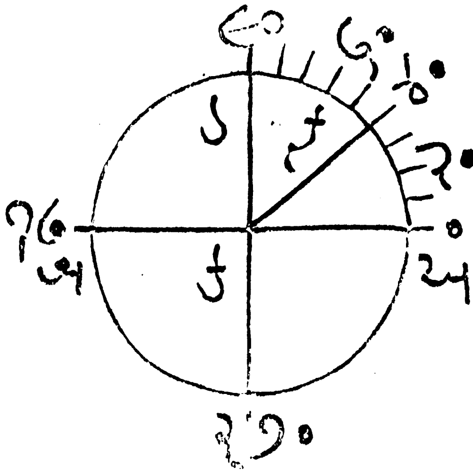
૧. **ગોળો અથવા ગોળક** એ એક ગોળ પદાર્થ છે; અને તેનું પૃષ્ટ માંહેના જે બિંદુથી સરખે અંતરે હોય, તે બિંદુને તે ગોળાનું **કેંદ્ર** કહે છે.

ગોળાના કેંદ્રમાંથી, તેની આરપાર એક **સફાઇ** કાઢીએ તો, તેના બે બરોબર ભાગ થાય છે, તે દરેક ભાગને **ગોળાર્ધ** કહે છે અને ગોળાનું **મહદ્વૃત્ત** આ છિન્નથી થાય છે. એક જ ગોળાનાં બધાં મહદ્વૃત્તો એક બીજાની બરોબર હોય, એ સ્પષ્ટ છે.

જ્યારે સફાઇ કેંદ્રમાં થઇને ન જતાં બીજી કોઇ પણ રીતે ગોળાને કાપે છે, ત્યારે તે ગોળાના બે વિષમ ભાગ થાય છે, અને એ છિન્નથી ગોળાનું **લઘુવૃત્ત** થાય છે. કેંદ્રથી જેટલે અંતરે ગોળો કપાય છે, તેના પ્રમાણમાં આ વૃત્તનું માપ રહેલું છે. એક ગોળ કડીને ચક્કર ચક્કર ફેરવવાથી સંપૂર્ણ ગોળ બને છે.

૨. ગોળા ઉપરનાં બધાં વૃત્તના બરાબર ૩૬૦ ભાગ કરવામાં આવે છે; તે દરેક ભાગને **અંશ** કહે છે. તે માટે દરેક વૃત્તના ચોથા ભાગમાં ૯૦ અંશ હોય છે. આ અંશના આધારથી દરેક ખૂણાનું માપ કઢાય છે.

જેમકે, અ ક ફ ખૂણો અ ક અને ક ફ એ બે લીટીઓથી થાય છે અને તે બેની વચમાં ૪૦ અંશ આવે છે.



૩. પૃથ્વી દેખાડવા સારૂ ગોળો બનાવેલો હોય, તેનું નામ **ભૂગોળ**. એ ગોળાના પૃષ્ટ ઉપર જમીન અને પાણીનો આકાર તેમનાં કદ અને સ્થળ પ્રમાણે કાઢ્યો છે, અને પૃથ્વી ઉપરની કોઇ જગાનું સ્થળ બરાબર નિમવાને ઘણી જાતની રેખાઓ તથા બિંદુઓ કલ્પવામાં આવ્યાં છે; તે પણ કાઢેલાં છે.

૪. **પૃથ્વીનો આંસ**, એ એક કલ્પિત રેખા છે. તે કેંદ્રમાં થઇને જાય છે ને તેના ઉપર પૃથ્વી ફરે છે.

કૃત્રિમ ગોળામાં ઉત્તર ધ્રુવથી દક્ષિણ ધ્રુવ સુધી એક તાર આરપાર કાઢેલો હોય છે, તે પૃથ્વીનો આંસ દેખાડવા માટે છે.

૫. પૃથ્વીના ધ્રુવ, એ આંસના બે છેડા. એક છેડાને **ઉત્તર ધ્રુવ** અને બીજાને **દક્ષિણ ધ્રુવ** કહે છે.

૬. વિષુવવૃત્ત, એ એક મહદ્વૃત્ત છે. તે બંને ધ્રુવથી સરખે અંતરે ગોળા ઉપર પૂર્વ પશ્ચિમ કાઢેલું હોય છે. એથી ગોળાના બે ભાગ થાય છે. તેને **ઉત્તર** અને **દક્ષિણ ગોળાર્ધ** કહે છે.

આકાશી વિષુવવૃત્ત, એ આકાશનું વિષુવવૃત્ત છે. જ્યારે સૂર્ય વિષુવમાં દેખાય છે. ત્યારે આખી દુનીઆમાં રાત દહાડો સમાન હોય છે.

૭. યોમ્યોત્તરવૃત્ત અથવા **રેખાંશ રેખાઓ** એ અર્ધ વૃત્ત છે. તે એક ધ્રુવથી તે બીજા ધ્રુવ સુધી જાય છે. આ રેખાઓ વિષુવવૃત્તને લંબ રૂપે છેદે છે.

ગ્રીનીચમાં * થઇને જે યોમ્યોત્તરવૃત્ત જાય છે, તેને **મુખ્ય યોમ્યોત્તરવૃત્ત** કહે છે.

---

* ગ્રીનિચ નામનું ઇંગ્લાંડમાં લંડનની પાસે એક ગામ છે, તેમાં સરકારી મુખ્ય વેધશાળા છે. તે જગાના શિરોબિંદુમાં થઇને જનારા યોમ્યોત્તરવૃત્તને મુખ્ય યોમ્યોત્તરવૃત્ત કહે છે અને રેખાંશ એ વૃત્તથી ગણવામાં આવે છે. ફ્રેંચ લોકો પારિસના શિરોબિંદુમાં થઇને જનારા વૃત્તને મુખ્ય યોમ્યોત્તરવૃત્ત કહે છે. ભરતખંડમાં ઉજ્જણ નગરીના શિરોબિંદુમાં થઇને જનારા યોમ્યોત્તરવૃત્તને મુખ્ય યોમ્યોત્તરવૃત્ત ગણે છે; અને એ પ્રમાણે બીજી કોઇ પણ જગા મુખ્ય યોમ્યોત્તરવૃત્તને માટે લઇ શકાય છે.

૮. **પીતળનું યામ્યોત્તરવૃત્ત,** એ એક પીતળનું ચક્ર છે. તેની માંહે કૃત્રિમ ગોળો, એ અણીઓ જેને પૃથ્વીના ધ્રુવ કહે છે, તેના ઉપર ફરે છે. અર્ધા પીતળના યામ્યોત્તરવૃત્ત ઉપર વિષુવવૃત્તથી અને ધ્રુવ સુધી આંક પાડેલા છે; એટલે વિષુવવૃત્ત ઉપરના બિંદુ આગળ ૦ અને ધ્રુવ આગળ ૯૦ માંડેલા હોય છે. એ ઉપરથી હરેક જગાના અક્ષાંશ શોધી કઢાય છે. બાકી રહેલા અર્ધા પીતળના યામ્યોત્તરવૃત્ત ઉપર ધ્રુવ આગળ ૦ અને વિષુવવૃત્ત ઉપર ૯૦ માંડેલા હોય છે. આથી કોઇ જગાના અક્ષાંશ પ્રમાણે ધ્રુવને ઉંચો ચઢાવી શકાય છે.

૯. **કોઇ જગાના રેખાંશ,** એટલે જે યામ્યોત્તરવૃત્ત તે જગામાં થઇને જતું હોય તેની અને મુખ્ય યામ્યોત્તરવૃત્તની વચ્ચેનું અંતર. તેના અંશ વિષુવવૃત્ત ઉપર ગણાય છે. જગા જે પ્રમાણે મુખ્ય યામ્યોત્તરવૃત્તની પૂર્વે કે પશ્ચિમે હોય છે, તે પ્રમાણે તેના રેખાંશ પૂર્વ કે પશ્ચિમ કહેવાય છે. પીતળના યામ્યોત્તરવૃત્તની કોર ઘણું કરીને કોઇ પણ કહેલી જગાનું યામ્યોત્તરવૃત્ત કાઢવાના ખપમાં આવે છે.

૧૦. **અક્ષાંશ વૃત્ત,** એ નાનાં વૃત્ત વિષુવવૃત્તને સમાંતર કાઢેલાં હોય છે.

કોઇ જગાનું ધ્રુવાંતર, એટલે એમાંના એક ધ્રુવથી તેનું અંતર.

૧૧. **કોઇ જગાના અક્ષાંશ** એટલે વિષુવવૃત્તથી તેનું ઉત્તર કે દક્ષિણ અંતર; તેના અંશ પીતળના યામ્યોત્તરવૃત્ત ઉપર ગણાય છે.

૧૨. સંક્રાંતિવૃત્ત, એટલે વિષુવવૃત્તથી ૨૩ા અંશને અંતરે બે તરફ એકેકું લઘુ સમાંતર વૃત્ત કાઢેલું હોય છે. ઉત્તર ગોળાર્ધમાંના વૃત્તને **કર્કસંક્રાંતિવૃત્ત** અને દક્ષિણ ગોળાર્ધમાંના વૃત્તને **મકર સંક્રાંતિવૃત્ત** કહે છે.

૧૩. ધ્રુવવૃત્ત, એટલે બે લઘુ વૃત્તો ધ્રુવ બિંદુથી ૨૩ા અંશને અંતરે વિષુવવૃત્તને સમાંતર કાઢેલાં હોય છે. ઉત્તર તરફના વૃત્તને **ઉત્તર ધ્રુવવૃત્ત** અને દક્ષિણ તરફનાને **દક્ષિણ ધ્રુવવૃત્ત** કહે છે.

૧૪. કટિબંધ:—સંક્રાંતિવૃત્ત અને ધ્રુવવૃત્તથી પૃથ્વીના પૃષ્ટના પાંચ ભાગ થાય છે, તે દરેકને કટિબંધ કહે છે. કર્ક અને મકર વૃત્તની વચમાં જે ભાગ આવે છે, તેને **ઉષ્ણ કટિબંધ,** કર્ક અને ઉત્તર ધ્રુવવૃત્તની વચમાંના ભાગને **ઉત્તર સમશીતોષ્ણ કટિબંધ** અને મકર ને દક્ષિણ ધ્રુવવૃત્તની વચ્ચે જે ભાગ છે, તેને **દક્ષિણ સમશીતોષ્ણ કટિબંધ** કહે છે. ઉત્તર ધ્રુવ અને ઉત્તર ધ્રુવવૃત્તના વચલા ભાગને **ઉત્તર શીત કટિબંધ** અને દક્ષિણ ધ્રુવ ને દક્ષિણ ધ્રુવવૃત્તના વચલા ભાગને **દક્ષિણ શીત કટિબંધ** કહે છે.

૧૫. ક્રાંતિવૃત્ત, એટલે સૂર્યના આખા વર્ષની દેખાતી ગતિનો રસ્તો બતાવનાર એક મહદ્વૃત્ત છે. તે કર્ક અને મકર વૃત્તમાં થઇને જાય છે અને વિષુવવૃત્ત સાથે ૨૩ા અંશનો ખૂણો કરે છે. વિષુવવૃત્તને અથવા આકાશી વિષુવવૃત્તને જે બે બિંદુ આગળ તે છેદે છે, તેને **વિષુવ (સંપાત)** બિંદુ કહે છે.

૧૬. રાશિ મંડળ:—ક્રાંતિવૃત્તના સરખા ૧૨ ભાગ કર્યા છે, તેને **રાશિઓ** કહે છે; તે માટે દરેક ભાગમાં ૩૦ અંશ છે. ૬

ઉત્તર અને ૬ દક્ષિણ રાશિઓ છે. વસંત અને ઉનાળાની ઋતુમાં સૂર્ય ઉત્તર રાશિઓમાં અને પાનખર અને શિયાળાની ઋતુમાં સૂર્ય દક્ષિણ રાશિઓમાં હોય છે. જે તારીખે સૂર્ય જુદી જુદી રાશિઓમાં આવે છે, તે નીચે પ્રમાણે છે:—

રાશિ મંડળની ઉત્તર રાશિઓ.

વસંત.

♈ મેષ (ઘેટો), તારીખ ૨૧ મી માર્ચ.

♉ વૃષભ (આખલો), તારીખ ૨૦ મી એપ્રીલ.

♊ મિથુન (જોડું), તારીખ ૨૧ મી મે.

ઉનાળો.

♋ કર્ક (કરચલો), તારીખ ૨૨ મી જુન.

♌ સિંહ (સાવજ), તારીખ ૨૩ મી જુલાઇ,

♍ કન્યા (કુમારિકા) તારીખ ૨૩ મી આગસ્ટ.

રાશિ મંડળની દક્ષિણ રાશિઓ.

પાનખર.

♎ તુલા (કાંટો), તારીખ ૨૩ મી સપ્ટેમ્બર.

♏ વૃશ્ચિક (વીંછી), તારીખ ૨૩ મી અક્ટોબર.

ધન (કામઠું), તારીખ ૨૨ મી નવેમ્બર.

શિયાળો.

મકર * (મગર), તારીખ ૨૨ મી ડીસેમ્બર

કુંભ (ઘડો), તારીખ ૨૦ મી જાન્યુઆરી.

મીન (માછલી), તારીખ ૧૯ મી ફેબ્રુઆરી.

૧૭. **વિષુવ બિંદુ,** એટલે વિષુવવૃત્ત ક્રાંતિવૃત્તને જે બે બિંદુઓ આગળ છેદે છે તે. એ **મેષ** અને **તુલા** છે. મેષ બિંદુને **મહાવિષુવ** અને તુલા બિંદુને **જળવિષુવ** કહે છે. આ બે બિંદુમાંના હરેક બિંદુમાં સૂર્ય હોય છે, ત્યારે આખી દુનિયા ઉપર રાત દિવસ સરખાં હોય છે.

૧૮. **અયન બિંદુ,** એ **કર્ક** અને **મકર** છે. જ્યારે સૂર્ય આ બિંદુઓમાં અથવા તેની પાસે હોય છે, ત્યારે દિવસના માનમાં તફાવત ભાગ્યે જ માલૂમ પડે છે. જ્યારે કર્ક રાશિમાં સૂર્ય પેસે છે, ત્યારે ઉત્તર ગોળાર્ધમાં રહેનારાઓને લાંબામાં લાંબો દહાડો હોય છે અને દક્ષિણ ગોળાર્ધમાં રહેનારાઓને ટુંકામાં ટુંકો હોય છે. જ્યારે સૂર્ય મકર રાશિમાં પેસે છે, ત્યારે એથી ઉલટો બનાવ બને છે; એટલે ઉત્તર ગોળાર્ધમાં રહેનારાઓને ટુંકામાં ટુંકો દહાડો અને દક્ષિણ ગોળાર્ધમાં રહેનારાઓને લાંબામાં લાંબો દહાડો થાય છે.

---

* આ રાશિને યૂરોપખંડના લોકો બકરો કહે છે

૧૯. **છિન્ન પુચ્છ વૃત્ત** (કોલ્યુર્સ), એ બે મહદ્વૃત્ત ધ્રુવની આરપાર જાય છે. આ બેમાંથી એક વૃત્તને **સંપાત છિન્ન પુચ્છવૃત્ત** કહે છે, તે વિષુવ બિંદુઓમાં થઇને જાય છે; ને બીજાને **અયન છિન્ન પુચ્છવૃત્ત** કહે છે, તે અયન બિંદુઓમાં થઇને જાય છે. આ વૃત્તથી ક્રાંતિવૃત્તના ચાર ભાગ થાય છે, તેથી વર્ષની ઋતુનો ભેદ સમજાય છે.

૨૦. **શિરો બિંદુ**, એ આપણા માથા ઉપર આકાશમાં એક બિંદુ કલ્પેલું છે.

૨૧. **અધો બિંદુ**, એ આપણા પગ નીચે આકાશમાં એક બિંદુ કલ્પેલું છે.

૨૨. **પરસ્પર સમ્મુખ પદજન** (એન્ટિપોડીઝ), એટલે જે લોક પૃથ્વીના સામી બાજુના પૃષ્ટ ઉપર રહે છે તે, અને તે માટે આપણાં ને તેમનાં પગનાં તળીયાં સામ સામે હોય છે. તેમના અક્ષાંશ, * રેખાંશ, દિવસ અને રાત, વર્ષની ઋતુ, એ બધાં એક બીજાથી ઉલટાં હોય છે.

૨૩. **ક્ષિતિજ** એ જાતની છે. ૧. **દૃષ્ટિગોચર** (દેખાય તેવી) અને ૨ **ખરી.**

દૃષ્ટિગોચર ક્ષિતિજ એટલે આકાશ અને પૃથ્વી આપણને મળેલાં દેખાય છે તે વૃત્ત.

ખરી ક્ષિતિજ એ આકાશનું એક મહદ્વૃત્ત છે. તેના બધે ઠેકાણેથી શિરો બિંદુ ૯૦ અંશને અંતરે છે. આ રેખા ઉપર જ્યારે

* વિષુવવૃત્ત ઉપર રહેનારાઓને લાગુ નથી, એ સ્પષ્ટ છે.

તારા દેખાય છે, ત્યારે તે આથમતા કે ઉગતા હોય છે. ધ્રુવના સંબંધ-માં વિષુવવૃત્ત ખરી ક્ષિતિજ છે.

૨૪. આકાશમાં કોઇ પદાર્થના **ઉન્નતાંશ** એટલે ક્ષિતિજથી તેનું અંતર. જ્યારે પદાર્થ મધ્યાહ્ન રેખા (યામ્યોત્તર રેખા) ઉપર હોય છે, (જેમ મધ્યાહ્ને સૂર્ય હોય છે તેમ) ત્યારે ઉન્નતાંશને **મધ્યાહ્ને** અથવા **યામ્યોત્તર ઉન્નતાંશ** કહે છે.

૨૫. આકાશી પદાર્થના **નતાંશ**, એટલે શિરો બિંદુથી તેનું અંતર.

૨૬. ઉન્નતાંશ દર્શક પટી, એ એક પાતળી વળે એવી પીતળની ચીપ હોય છે. તેના ઉપર નીચેથી ટોચ તરફ ૦ થી તે ૯૦ અંશ સુધી અને નીચે તરફ તેજ ૦ થી ૧૮ અંશ સુધી સરખા ભાગ કરેલા છે. પેચથી તેને પીતળના યામ્યોત્તરવૃત્ત જોડે ભરાવી શકાય છે. પૃથ્વી ઉપરની કોઇ પણ બે જગા વચ્ચેનું અંતર, આકાશી પદાર્થના ઉન્નતાંશ વગેરે કાઢવા સારૂ ટોચ તરફના ભાગ કામમાં આવે છે અને **ઝળઝાંકળાનો** વખત કાઢવામાં નીચે તરફના ભાગ કામમાં આવે છે.

૨૭. સમાંશ અથવા **લંબ વૃત્ત**, એ વૃત્ત શિરો અને અધો બિંદુઓમાં થઇને જાય છે અને ક્ષિતિજને લંબ રૂપે છેદે છે. આ વૃત્ત ઉપર આકાશી પદાર્થના ઉન્નતાંશ મપાય છે. જોવાની જગાના શિરો બિંદુ ઉપર ઉન્નતાંશ દર્શક પટી ભરાવીને તે પટીની અંકિત કોર તે પદાર્થમાં થઇને જાય, ત્યાં સુધી ખસેડવાથી ઉન્નતાંશ માલૂમ પડે છે.

૨૮. કોઇ આકાશી પદાર્થના **સમાંશ,** એટલે ક્ષિતિજનુ

ઉત્તાર અથવા દક્ષિણ બિંદુ અને તે પદાર્થમાં થઇને જનાર લંબ વૃત્ત એ બેની વચમાં ક્ષિતિજનો જે કૌંસ આવે છે તે.

૨૯. કોઇ આકાશી **પદાર્થના અગ્રાંશ,** એટલે તે પૂર્વ બિંદુથી કેટલે અંતરે ઉગે છે અથવા પશ્ચિમ બિંદુથી કેટલે અંતરે આથમે છે તે.

૩૦. મુખ્ય દિશાઓ, એ ક્ષિતિજનાં પૂર્વ, પશ્ચિમ, ઉત્તર અને દક્ષિણ બિંદુઓ.

૩૧. હોકાયંત્રમાં એક પત્તું ક્ષિતિજને ઠેકાણે હોય છે, ને તેના ૩૨ સરખા ભાગ કર્યા હોય છે, તેને હોકાયંત્રનાં બિંદુઓ કહે છે. આ પત્તા સાથે લોહચુંબક પાએલી સોય હોય છે, તે પોતાનો ઉત્તાર ધ્રુવ હમેશાં ઉત્તાર તરફ ફેરવે છે. આ કીમતી યંત્રથી વહાણવટીઓ પોતાનાં વહાણ ખેડે છે અને ઇજનેરો તથા મુસાફરો ગમે તે વખતે ક્ષિતિજનાં મુખ્ય બિંદુઓ નક્કી કરી શકે છે.

એ સોય બરાબર ઉત્તાર અને દક્ષિણ તરફ રહેતી નથી. હાલમાં ઇંગ્લાંડમાં સોયનો ઉત્તાર ધ્રુવ, ઉત્તાર દિશાની પશ્ચિમે આશરે ૨૪ અંશ ઉપર રહે છે. યામ્યોત્તરવૃત્ત નિમવામાં આ તફાવત ધ્યાનમાં લેવો જોઇએ.

૩૨. કૃત્રિમ ગોળાની આસપાસ **કાષ્ટમય ક્ષિતિજ** હોય છે, તે ખરી ક્ષિતિજને ઠેકાણે છે. તે ક્ષિતિજ ઉપર ઘણું કરીને સાત સમકેંદ્રવૃત્ત પાડવામાં આવે છે. પહેલું વૃત્ત આકાશી પદાર્થોના અગ્રાંશ કાઢવાના કામમાં આવે છે. બીજું, તેના સમાંશ કાઢવાના કામમાં આવે છે. ત્રીજામાં હોકાયંત્રની બત્રીશ દિશા માંડેલી હોય છે. ચોથામાં રાશિ મંડળની બાર રાશિઓ તથા તેમના અંશ માંડેલા

હોય છે. પાંચમામાં મહિનાની તારીખો મારેલી હોય છે; ચોથા વૃત્તમાં બતાવ્યા પ્રમાણે ક્રાંતિવૃત્તમાંના સૂર્યસ્થળના અંશને એ તારીખો મળતી આવે છે. છઠ્ઠામાં કાળ સમીકરણ, * એટલે સૂર્યઘડી અને ઘડિયાળ વચ્ચેનો તફાવત, માંડેલું હોય છે. સાતમામાં પંચાંગના બાર મહિના માંડેલા હોય છે.

૩૩. **હોરાવૃત્ત**, એ પીતળનું એક ચપટું ચક્ર છે. તે પીતળના યામ્યોતરવૃત્ત નીચે કૃત્રિમ ગોળાના આંસ અથવા ધ્રુવ ઉપર ફરતુ હોય છે. તેના ૨૪ સરખા ભાગ કરેલા છે. તે એકેકા ભાગને કલાક અથવા હોરા કહે છે. કહેલી એ જગાઓના વખતની બાદબાકી તથા દિનમાન વગેરે કાઢવાને એ ચક્ર કામ આવે છે.

૩૪. **સૂર્યની ક્રાંતિ**, એટલે આકાશી વિષુવવૃત્તથી તેનું ઉત્તર અથવા દક્ષિણ તરફનું અંતર. વિષુવ બિંદુઓ (સંપાત) માં સૂર્યને ક્રાંતિ નથી હોતી. કર્કવૃત્તમાં તેની વધારેમાં વધારે ઉત્તર ક્રાંતિ અને મકર વૃત્તમાં તેની વધારેમાં વધારે દક્ષિણ ક્રાંતિ થાય છે.

૩૫. **સૂર્યના વિષુવાંશ** (રાઇટ એસેન્શન) એટલે મેષ વિષુવ બિંદુથી તે ક્રાંતિવૃત્તમાં સૂર્યના સ્થળમાં થઇને જનારું યામ્યોતરવૃત્ત સુધીનું અંતર. એ અંતરના અંશ વિષુવવૃત્ત ઉપર અથવા આકાશી વિષુવવૃત્ત ઉપર પૂર્વ તરફ મપાય છે.

૩૬. **સીધો ગોળો**, એ સ્થિતિમાં જ્યારે પૃથ્વી હોય છે, ત્યારે તેના ધ્રુવ ક્ષિતિજમાં હોય છે અને વિષુવવૃત શિરો ને અધો

---

* હાલમાં સરકારી શાળાઓમાં મરાઠી ગોળા વપરાય છે, તેમાં કાળ સમીકરણ કાઢેલું હોતું નથી.

બિંદુઓમાં થઇને જાય છે. વિષુવવૃત્ત ઉપર રહેનારા લોકોને ગોળાની આવી સ્થિતિ હોય છે.

૩૭. સમાંતર ગોળો, એ સ્થિતિમાં જ્યારે પૃથ્વી હોય છે, ત્યારે ધ્રુવ બિંદુઓ શિરો અને અધો બિંદુઓમાં હોય છે અને ક્ષિતિજ સાથે વિષુવવૃત્ત મળી જાય છે. ધ્રુવ આગળ, જો કોઇ લોક રહેતા હોય, તો તેમને ગોળાની આવી સ્થિતિ હોય છે.

૩૮. તિર્કસ ગોળો, એ સ્થિતિમાં જ્યારે પૃથ્વી હોય છે, ત્યારે ક્ષિતિજને વિષુવવૃત્ત ત્રાંસી છેદે છે. પૃથ્વી ઉપરના બધા લોકો (વિષુવવૃત્ત અને ધ્રુવ ઉપરના લોકો સિવાયના) ને ગોળાની આવી સ્થિતિ હોય છે.



ભૂગોળનાં કૃત્યો.

કૃત્ય ૧. એક જગા કહી છે, તેના અક્ષાંશ અને રેખાંશ કાઢવા વિષે.

રીત—કહેલી જગા ગોળા ઉપર શોધી કાઢીને પીતળના યામ્યોત્તરવૃત્તની પૂર્વ કોર આગળ લાવવી અને તે જગાના ઉપર યામ્યોત્તરવૃત્તમાં જે અંશ માંડેલા હોય, તે એ જગાના અક્ષાંશ જાણવા; અને યામ્યોત્તરવૃત્ત વિષુવવૃત્તને જે ઠેકાણે છેદે છે, તે છેદન બિંદુ આગળ વિષુવવૃત્ત ઉપર જે અંશ માંડેલા છે તે રેખાંશ.

અક્ષાંશ ઉત્તર દક્ષિણ તરફ અને રેખાંશ પૂર્વ પશ્ચિમ તરફ હોય છે.

પ્રશ્ન.

૧. કલકત્તાના અક્ષાંશ અને રેખાંશ કેટલા છે?

ઉતર—૨૨°–૩૦' ઉત્તર અક્ષાંશ અને ૮૮°–૨૩' પૂર્વ રેખાંશ

નીચે લખેલી જગાના અક્ષાંશ ને રેખાંશ કહો? :—

૨. રોમ; ૩. મક્કા; ૪. મદીના; ૫. અમદાવાદ; ૬. સુરત.

૭. ઉત્તર ધ્રુવના અક્ષાંશ કેટલા છે?

૮. કોઇ પણ જગાના વધારેમાં વધારે અક્ષાંશ કેટલા હોય?

૯. કોઇ પણ જગાના વધારેમાં વધારે રેખાંશ કેટલા હોય?

૧૦. પૃથ્વીના કયા ભાગને શૂન્ય અક્ષાંશ હોય?

ઉત્તર.

(૨) ૪૧°–૫૪' ઉત્તર અક્ષાંશ અને ૧૨°–૨૯' પૂર્વ રેખાંશ.

(૩) ૨૧°–૨૮' ઉત્તર અક્ષાંશ અને ૪૦°–૧૫' પૂર્વ રેખાંશ.

(૪) ૨૫°–૧૫' ઉત્તર અક્ષાંશ અને ૩૯°–૩૦' પૂર્વ રેખાંશ.

(૫) ૨૨°–૫૮' ઉત્તર અક્ષાંશ અને ૭૨°–૪૫' પૂર્વ રેખાંશ

(૬) ૨૧°–૧૨' ઉત્તર અક્ષાંશ અને ૭૨°–૪૮' પૂર્વ રેખાંશ

(૭) ૯૦° ઉત્તર અક્ષાંશ. (૮) ૯૦° ઉત્તર અથવા દક્ષિણ.

(૯) ૧૮૦° પૂર્વ અથવા પશ્ચિમ. (૧૦) વિષુવવૃત્ત.

કૃત્ય ૨. કોઇ જગાના અક્ષાંશ અને રેખાંશ કહેલા છે, તે ઉપરથી તે જગા શોધી કાઢવા વિષે:—

રીત:—વિષુવવૃત્ત ઉપર કહેલા રેખાંશ શોધી કાઢીને પીતળના યામ્યોત્તરવૃત્ત નીચે લાવવા, અને આપેલા અક્ષાંશ યામ્યોત્તરવૃત્ત ઉપર શોધી કાઢવા, એટલે એ ઠેકાણે જે જગા હશે, તે માગેલી જગા છે.

પ્રશ્ન.

(૧) કઇ જગાના ૨૦° ઉત્તર અક્ષાંશ અને ૭૬° પશ્ચિમ રેખાંશ છે. ઉત્તર ક્યૂબા બેટ.

કઇ જગાઓના ઘણું કરીને નીચે લખેલા અક્ષાંશ રેખાંશ હોય છે ?

(૨) ૫૪° ઉત્તર અક્ષાંશ અને ૧૮ા° પૂર્વ રેખાંશ.

(૩) ૩૦° ઉત્તર અક્ષાંશ અને ૩૧ પૂર્વ રેખાંશ.

(૪) ૨૧° દક્ષિણ અક્ષાંશ અને ૫૫ા° પૂર્વ રેખાંશ.

(૫) ૨૯° ઉત્તર અક્ષાંશ અને ૧૮° પશ્ચિમ રેખાંશ.

(૬) ૩૪° દક્ષિણ અક્ષાંશ અને ૧૮° પૂર્વ રેખાંશ.

ઉત્તર—(૨) ડાન્ટઝિક; (૩) કેરો; (૪) બુર્બો બેટ; (૫) કેનેરી બેટો, પાલ્મા; (૬) કેપ ટાઉન (કેપ ઓફ ગુડહોપ પાસે).

કૃત્ય ૩. કહેલી જગાના અક્ષાંશ બરોબર બીજી કઇ જગાઓના અક્ષાંશ હોય છે, તે કાઢવા વિષે.

રીત:—કહેલી જગાને પીતળના યામ્યોત્તરવૃત્ત નીચે લાવીને અક્ષાંશ શોધી કાઢવા. પછી હળવે હળવે ગોળો ફેરવવો. એટલે શોધી કાઢેલા અક્ષાંશ નીચે થઇને જેટલી જગાઓ જશે, તે સઘળી જગાઓના અક્ષાંશ કહેલી જગાના અક્ષાંશ બરાબર છે.

એકજ અક્ષાંશની બધી જગાઓમાં ઋતુ અને રાત દિવસનું માન સરખું હોય છે; પણ કેટલાંક કુદરતી કારણને લીધે (જેમ, પાણી અને જમીન વધારે ઓછાં હોય છે) તે જગાઓમાં સરખી ઉષ્ણતા હોતી નથી.

પ્રશ્ન.

૧. પેકિનના જેટલા અક્ષાંશ કઇ કઇ જગાના છે?

ઉત્તર—નેપલ્સ, કોન્સ્ટેન્ટિનોપલ, ફિલાડેલ્ફીઆ, વગેરે.

કઇ કઇ જગાઓના અક્ષાંશ નીચે લખી જગાઓના અક્ષાંશ બરોબર છે?

૨. લન્ડન; ૩. સિકંદરાબાદ; ૪. રોમ; ૫ કઇ કઇ જગાઓનું દિનમાન કાશીના જેટલું હોય છે?

ઉત્તર—(૨) રાટરડામ વગેરે; (૩) કુરીઆ મુરીઆ બેટો (અરબસ્તાન), હીંગ્ટી ચીન, વગેરે; (૪) નોવાસ્કોશિયા; (૫) મદીના, હૈદ્રાબાદ (સિંધ), વગેરે.

કૃત્ય ૪. કહેલી જગાના રેખાંશ બરોબર કઇ કઇ જગાઓના રેખાંશ હોય છે, તે કાઢવા વિષે.

રીત:—કહેલી જગાને પીતળના યામ્યોત્તરવૃત્ત નીચે લાવેથી તેની કોર નીચે બીજી જેટલી જગાઓ એક ધ્રુવથી તે બીજા ધ્રુવ સુધી આવશે, તે બધી જગાઓના રેખાંશ આપેલી જગાના રેખાંશ બરોબર છે

જે જગાઓના સરખા રેખાંશ હોય છે, ત્યાંના રહેવાસીઓને બપોર ને દહાડાનો બીજો વખત એક સરખો હોય છે.

પ્રશ્ન.

૧ મદ્રાસના જેટલા રેખાંશ કઇ કઇ જગાના છે?

ઉત્તર—ડેકલા, તેનિરિફ (કેનેરી બેટો), કેપ અગ્લાહસ (સેનીગામ્બિઆ), વગેરે.

૨. પૃથ્વી ઉપરના કયા લોકોનો વખત કેપ ઓફ ગુડહોપના લોકોના વખતની બરોબર છે? ૩. કઇ જગાઓના રેખાંશ જીબ્રા-લ્ટરના રેખાંશની બરોબર છે?

ઉત્તર:—(૨) ડાન્ટઝિક્, સ્ટાકહોમ વગેરે; (૩) સેન્ટ ડેવિડ્સ-હેડ (વેલ્સ), વગેરે.

કૃત્ય ૫. બે જગાની વચ્ચેનું અંતર કાઢવા વિષે.

રીત:—ઉન્નતાંશ દર્શક પટીની કોર તે બે જગા ઉપર મૂકવી, એવી રીતે કે તે ઉપર માંડેલું શૂન્ય બેમાંની એક જગા ઉપર જરૂર આવે. એમ કરવાથી બીજી જગા ઉપર જે અંશ આવે, તેટલા અંશ માગેલું અંતર.

જેટલા અંશ અંતર નીકળે, તેને ૬૦એ ગુણતાં ગુણાકાર આવશે, તે ભૂગોળ વિદ્યાના માઇલ; ને ૬૯.૧ એ ગુણીએ તો અંગ્રેજી મૈલ આવશે,

અથવા-એક દોરીથી બે જગાઓની વચમાં અંતર ભરવું, પછી એ અંતર વિષુવવૃત્ત ઉપર મૂકવાથી બે જગાઓની વચમાંનું છેટું કેટલા અંશ છે, તે માલુમ પડશે.

પ્રશ્ન.

૧. લન્ડન અને મદીરાની વચમાં કેટલું અંતર છે?

ઉત્તર:—આશરે ૨૨॥° અથવા ૧૩૫૦ ભૂગોળ વિદ્યાના મૈલ અથવા આશરે ૧૫૫૪ અંગ્રેજી મૈલ.

નીચે લખેલી જગાઓની વચમાં કેટલું અંતર છે?

૨. લન્ડન ને કોન્સ્ટેન્ટિનોપલ; ૩. કેપ વર્ડ બેટો ને કેપ ઓફ

ગુડહોપ; ૪. લન્ડન ને સેંટ પીતર્સબર્ગ; ૫. જામેકાથી લાન્ડ્ઝ ઍન્ડ કેટલે છેટે છે? ૬. નીચે લખેલે રસ્તે લિવરપૂલથી એક વહાણ મદ્રાસ ગયું; લિવરપૂલથી કેપવર્ડ બેટો, ત્યાંથી સેંટ હેલીના, ત્યાંથી કેપ ઑફ ગુડહોપ, ત્યાંથી મોરિશિઅસ, ત્યાંથી સિલોન અને ત્યાંથી મદ્રાસ; ત્યારે એ સફર કેટલા અંગ્રેજી મૈલની થઈ?

(૨) ૧૩૨૦ ભૂ. મૈલ અને ૧૫૩૫ અંગ્રેજી મૈલ; (૩) ૩૯૦૦ ભૂ. મૈલ અને ૪૪૯૧ અંગ્રેજી મૈલ; (૪) ૧૧૪૦ ભૂ. મૈલ અને ૧૩૧૨ અંગ્રેજી મૈલ; (૫) ૩૮૪૦ ભૂ. મૈલ અને ૪૪૨૧ અંગ્રેજી મૈલ; (૬) આશરે ૧૮૫° અથવા ૧૧૧૦૦ ભૂ. મૈલ અથવા આશરે ૧૨૭૮૩ અંગ્રેજી મૈલ.

કૃત્ય ૬. એક જગાએ અમુક વાગ્યા છે, ત્યારે બીજી જગાએ કેટલા વાગ્યા હશે, તે કાઢવા વિષે.

રીતઃ—જે જગાનો વખત કહેલો છે, તેને પીતળના યામ્યોત્તરવૃત્ત નીચે લાવીને હોરાવૃત્ત કહેલા વખત પ્રમાણે ગોઠવવું.* પીતળના યામ્યોત્તરવૃત્ત નીચે કહેલી બીજી જગા આવે ત્યાં સુધી ગોળો ફેરવેથી માગેલો વખત હોરાવૃત્ત ઉપર માલૂમ પડશે.

અથવા ગણિત પ્રમાણેઃ—બે જગાઓના રેખાંશનો તફાવત શોધી કાઢીને ૧૫ અંશનો એક કલાક અને એક અંશની ચાર મિનિટ ગણવી; અને આવી રીતે જે વખત આવશે, તે બે જગાઓના વખતના તફાવતની બરોબર છે

---

* કહેલા વખતનો આંક હોરાવૃત્ત ઉપર શોધી કાઢીને તે આંકને પીતળના યામ્યોત્તરવૃત્ત નીચે લાવવો.

જે જગાનો વખત કાઢવાનો હોય, તે બીજી જગાની પૂર્વે હોય તો આ તફાવત આવેલા વખતમાં મેળવવો ને પશ્ચિમમાં હોય તો તે બાદ કરવો, એટલે પુછેલી જગાનો વખત નીકળશે.

પ્રશ્ન.

૧. લન્ડનમાં સાંજના ચાર વાગ્યા છે, ત્યારે અમદાવાદમાં કેટલા વાગ્યા હશે? **ઉત્તર**—રાતના આશરે નવ. **અથવા** ગણિત પ્રમાણે—લન્ડન અને અમદાવાદના રેખાંશની બાદબાકી ૭૨°-૫૦' છે, ત્યારે ૭૨°=૪ કલાક અને ૪૮ મિનિટ, હવે બાકી રહેલા ૫૦'=$\frac{૫૦}{૬૦}$ અંશ, માટે $\frac{૫૦ \times ૪}{૬૦}$=$\frac{૧૦}{૩}$=૩$\frac{૧}{૩}$ મિનિટ. તે ૪ કલાક ને ૪૮ મિનિટમાં મેળવ્યા તો ૪ કલાક, ૫૧ મિનિટ ને ૨૦ સેકન્ડ થાય છે, તે વખતનો તફાવત. હવે લંડનની પૂર્વ દિશાએ અમદાવાદ છે, માટે અમદાવાદમાં ૪ કલાક, ૫૧ મિનિટ અને ૨૦ સેકન્ડ જેટલો વખત લન્ડન શહેરના વખત કરતાં વધારે થવાનો, એટલે અમદાવાદમાં સાંજના આઠ કલાક ૫૧ મિનિટ ને ૨૦ સેકન્ડ થવાની.

૨. લન્ડનમાં બપોર થયા છે, ત્યારે કલકત્તામાં કેટલા વાગ્યા હશે? **ઉત્તર**—આશરે સાંજના ૭.

અથવા ગણિત પ્રમાણેઃ— લંડન શહેરના રેખાંશ=૦°-૫' પશ્ચિમ. કલકત્તા શહેરના રેખાંશ=૮૮°-૧૭' પૂર્વ. રેખાંશનું અંતર=૮૮°-૨૨'. વખતનું અંતર=૫ કલાક, ૫૩ મિનિટ અને ૨૮ સેકન્ડ. હવે લંડનની પૂર્વ દિશાએ કલકત્તા છે, માટે કલકત્તા-માં ૫ કલાક, ૫૩ મિનિટ અને ૨૮ સેકન્ડ જેટલો વખત લંડન-

ના વખત કરતાં વધારે થવાનો; માટે કલકત્તામાં સાંજના ૫ કલાક, ૫૩ મિનિટ અને ૨૮ સેકંડ થઇ હશે.

૩. સિકંદરાબાદમાં બપોર પછી બે વાગ્યા છે, ત્યારે ફિલાડેલફીઆમાં કેટલા વાગ્યા હશે?

ઉત્તરઃ—સવારના સાત. અથવા–સિકંદરાબાદના રેખાંશ= ૩૦°–૧૬' પૂર્વ. ફિલાડેલફીઆના રેખાંશ=૭૫° ૧૯' પશ્ચિમ. રેખાંશનું અંતર=૧૦૫°–૩૫'. માટે વખતનું અંતર=૭ કલાક, ૨ મિનિટ અને ૨૦ સેકન્ડ. સિકંદરાબાદનાં ઘડીઆળો કરતાં ફિલાડેલફીઆનાં મોડાં હોય છે, માટે સિકંદરાબાદમાં જ્યારે બપોર પછી બે વાગે, ત્યારે ફિલાડેલફીઆમાં સવારના ૬ ઉપર ૫૭ મિનિટ અને ૪૦ સેકન્ડ વાગશે.

૪. જ્યારે હું લન્ડન શહેરમાં હતો, ત્યારે ત્યાં મારું ઘડિયાળ બરાબર ચાલતું હતું; ત્યાંથી પાંચ મહીનાની સફર કરીને હું મદ્રાસમાં આવ્યો, ત્યારે મદ્રાસનાં ઘડિયાળો કરતાં મારું ઘડિયાળ ૪ કલાક ને ૫૦ મિનિટ મોડું છે, એવું માલૂમ પડયું. ત્યારે એ સફરમાં મારું ઘડિયાળ મોડું ચાલ્યું કે વહેલું? અને તે કેટલું?

ઉત્તરઃ—મદ્રાસના રેખાંશ ૮૦°–૨૫' પૂર્વના છે, માટે તે ઘડિયાળ ૩૨ મિનિટ વહેલું છે.

કૃત્ય ૭. બે જગાઓના વખતનું અંતર કહેલું છે, તે ઉપરથી તેના રેખાંશનું અંતર શોધી કાઢવા વિષે.

રીત—મુખ્ય યામ્યોત્તરવૃત્તને પીતળના યામ્યોત્તરવૃત્ત નીચે લાવીને હોરાવૃત્તને બાર ઉપર મૂકવું, અને પીતળના યામ્યોત્તરવૃત્ત

નીચે કહેલો વખત આવે, ત્યાં સુધી ગોળો ફેરવવો. વિષુવવૃત્તને જે ઠેકાણે પીતળનું યામ્યોત્તરવૃત્ત છેદે છે, ત્યાં વિષુવવૃત્ત ઉપર જે અંશ માંડેલા છે, તે જ રેખાંશનું પૂછેલું અંતર છે.

અથવા ગણિત પ્રમાણે—વખતની બાદબાકીના દરેક કલાકે પંદર અંશ અથવા ૪ મિનિટ એટલા વખતના તફાવતે ૧ અંશ લેવો એટલે રેખાંશની બાદબાકી આવશે.

પ્રશ્ન.

૧. એક જગાએ બપોર થાય છે, ત્યારે લંડન શહેરમાં સવારના આઠ વગ્યા હોય છે, તે ઉપરથી તે જગાના રેખાંશ કેટલા? **ઉત્તર**—૬૦° પૂર્વ રેખાંશ.

અથવા ગણિત પ્રમાણે—આ પ્રશ્નમાં ૪ કલાક એ વખતનો તફાવત છે, માટે રેખાંશની બાદબાકી=૪×૧૫=૬૦ અંશ. લંડન શહેરનો વખત એ જગાના વખત કરતાં પહેલો છે, તે ઉપરથી એવું નીકળે છે કે તે જગાના રેખાંશ ૬૦ તે પૂર્વ તરફના છે.

૨. લંડન શહેરમાં જ્યારે સવારના દશ વાગે, ત્યારે બપોર કઈ જગાએ થાય? ૩. કઈ જગાઓમાં બપોર લંડન શહેર કરતાં ૭ કલાક ને ૫૫ મિનિટ પહેલાં થશે?

ઉત્તર—(૨) જે જગાઓના ૩૦° પૂર્વ રેખાંશ છે, તે બધી જગાઓ; સેંટ પીટર્સબર્ગ વગેરે (૩) જે જગાઓના ૧૧૮॥ પૂર્વ રેખાંશ હોય છે, તે બધી જગાઓ; નાનકિન વગેરે.

કૃત્ય ૮. કોઈ આપેલા અક્ષાંશવૃત્તમાંના અંશનું માપ કાઢવા વિષે.

રીત-ઉન્નતાંશ દર્શક પટીની કોર ગમે તે બે યામ્યોત્તરવૃત્ત (જે ૧૫ અંશ રેખાંશને છેટે હોય તે) ની વચ્ચે વિષુવવૃત્તની સમાન્તર આપેલા અક્ષાંશ વૃત્ત ઉપર મુકવી વચમાં જેટલા અંશ આવેલા હોય, તેને ૪ એ ગુણેથી આપેલા અક્ષાંશવૃત્તના એક અંશનું લગભગ માપ ભૂગોળવિદ્યાના મૈલમાં નીકળશે. અંગ્રેજી મૈલ કાઢવા માટે ભૂગોળવિદ્યાના મૈલને ૬૯.૧ એ ગુણી ૬૦ એ ભાગવા.

પ્રશ્ન.

૧. ચાળીશ અંશના અક્ષાંશવૃત્તમાં એક અંશના કેટલા અંગ્રેજી તથા ભૂગોળ મૈલ થશે?

અહીં ૧૫ અંશના અંતરનાં બે યામ્યોત્તરવૃત્ત વચ્ચે અંતર, ૪૦° ના અક્ષાંશવૃત્તમાં, વિષુવવૃત્તના ઘણું કરીને ૧૧॥ અંશ છે, તે ઉપરથી ૪૦° અક્ષાંશવૃત્ત ઉપર ૧૫ અંશના રેખાંશની લંબાઈ = વિષુવવૃત્તના ૧૧॥ અંશ. માટે ૪૦° અક્ષાંશવૃત્ત ઉપર રેખાંશના એક અંશની લંબાઈ $= \frac{૧૧॥ \times ૬૦}{૧૫} = ૧૧॥ \times ૪ = ૪૬$ ભૂગોળ વિદ્યાના મૈલ. $\frac{૪૬ \times ૬૯.૧}{૬૦} = ૫૨.૯૭$ અંગ્રેજી મૈલ.

નીચે લખેલા અક્ષાંશવૃત્તમાં એક અંશના કેટલા અંગ્રેજી તથા ભૂગોળ વિદ્યાના મૈલ થાય છે? (૨) ૩૦°; (૩) ૫૧°; (૪) ૫૬° અને (૫) ૬૯°?

ઉત્તરઃ—(૨) ૫૨.૯; (૩) ૩૭.૭; (૪) ૩૩.૫ અને (૫) ૩૦. એ ભૂગોળ મૈલ અને ૫૯.૭, ૪૩.૪, ૩૮.૫ અને ૩૪.૫, એ અંગ્રેજી મૈલ.

કૃત્ય ૯. કહેલી જગાના પરસ્પર સમ્મુખ પાદજન શોધી કાઢવા વિષે.

રીત—ગોળાના બે ધ્રુવ ક્ષિતિજમાં મૂકીને, આપેલી જગા ક્ષિતિજના પૂર્વ ભાગ તરફ આવે ત્યાં સુધી ગોળાને ફેરવવો; ક્ષિતિજના પૂર્વ બિંદુની ઉત્તરે અથવા દક્ષિણે એ જગા કેટલા અંશ ઉપર છે, તે જોવું; અને ક્ષિતિજના પશ્ચિમ બિંદુની દક્ષિણે અથવા ઉત્તરે તેટલા અંશ જોવાથી પરસ્પર સમ્મુખ પાદજન નીકળી આવશે.

પ્રશ્ન.

૧. લન્ડનના પરસ્પર સમ્મુખ પાદજન શોધી કાઢો? ઉત્તર—ન્યૂઝીલાંડ બેટની પાસેના એન્ટિપોડીઝ બેટો.

નીચે લખેલા જગાના પરસ્પર સમ્મુખ પાદજન શોધી કાઢો?

૨. બરમ્યુદાના બેટો; ૩. કેપ હોર્ન; ૪. કેપ ઓફ ગુડ હોપ અને ૫. એઝોર્સના બેટો.

ઉત્તર.-- (૨) ન્યૂ હોલાંડનો નૈઋત્ય ભાગ; (૩) બૈકલ સરોવરનો પૂર્વ ભાગ; (૪) સાન્ડવિચ બેટોની ઉત્તરે અને (૫) કેપ હોવે (આસ્ટ્રેલિયા) ની પૂર્વે.

કૃત્ય ૧૦. કોઇ કહેલા જગા સારૂ ગોળો શી રીતે માંડવો તે વિષે.

રીત—કહેલી જગાના અક્ષાંશ જેટલો પોતાના * ધ્રુવને કાષ્ઠ-

---

* પોતાનો ધ્રુવ એટલે વિષુવવૃત્તના દક્ષિણ તરફની જગાનો દક્ષિણ ધ્રુવ અને વિષુવવૃત્તની ઉત્તર તરફની જગાનો ઉત્તર ધ્રુવ સમજવો

મય ક્ષિતિજ ઉપર ઊંચો લાવવો એટલે થયું.

ગોળો ફેરવીને તે જગા પીતળના યામ્યોત્તરવૃત્ત નીચે લાવેથી જણાશે કે ગોળાના શિરોબિંદુમાં આપેલી જગા છે, એટલે કાષ્ઠમય ક્ષિતિજ તે જગાની ખરી ક્ષિતિજ થાય છે.

કૃત્ય ૧૧. ફલાણે દહાડે સૂર્ય ક્રાંતિવૃત્તમાં કયે ઠેકાણે છે, તે કાઢવા વિષે.

રીત:—કાષ્ઠમય ક્ષિતિજ ઉપર કહેલો મહિનો તથા તારીખ શોધી કાઢીને તેની માંહેના વૃત્તમાં રાશિ મંડળની રાશિના અંશ જોયા પછી તે રાશિના તેટલા અંશ ગોળા ઉપર ક્રાંતિવૃત્તમાં જોએથી જે બિંદુ આવશે, તે સૂર્યનું તે દહાડાનું સ્થાન છે.

કૃત્ય ૧૨:—ફલાણી તારીખે સૂર્યની ક્રાંતિ અને તે દહાડે સૂર્ય કયે કયે ઠેકાણે માથે આવશે, તે કાઢવા વિષે.

રીત:—કહેલે દહાડે સૂર્ય ક્રાંતિવૃત્તમાં કયે ઠેકાણે છે, તે ગોળા ઉપર (૧૧ મા કૃત્ય પ્રમાણે) શોધી કાઢીને ક્રાંતિવૃત્તનું તે બિંદુ પીતળના યામ્યોત્તરવૃત્ત નીચે લાવવું. પીતળના યામ્યોત્તરવૃત્ત ઉપર જે અંશ માંડેલા હશે, તે સૂર્યની ઉત્તર અથવા દક્ષિણ ક્રાંતિ. ગોળો ફેરવવાથી પીતળના યામ્યોત્તરવૃત્તના તે બિંદુ નીચે થઈને જે જગાઓ જશે, તે ઠેકાણે તે દહાડે સૂર્ય માથે આવે છે.

જે જગાએ સૂર્ય માથા ઉપર આવશે, તે જગાઓના જે અક્ષાંશ, તે જ સૂર્યની ક્રાંતિ છે.

ઉષ્ણ કટિબંધમાં જે જગાઓ હશે, તેમને જ સૂર્ય માથે આવે છે. બીજા કટિબંધમાં કદી પણ તેમ થતું નથી

પ્રશ્ન.

૧. તા. ૧૧ મી જુલાઇને રોજ સૂર્યની ક્રાંતિ ને તે દહાડે જે જગાએ સૂર્ય માથે આવશે, તે જગાના અક્ષાંશ કેટલા હશે? ઉત્તર–૨૨° ઉત્તર ક્રાંતિ અને ૨૨° ઉત્તર અક્ષાંશ; કેપ બ્લેન્કો, હલોરા, વરાડ, અકયાબ વગેરે જગાઓ.

નીચે લખેલે દહાડે સૂર્યની ક્રાંતિ અને તે કઇ કઇ જગાએ માથે આવશે તે કહે?

૨. તા. ૩ જી ઓકટોબર; ૩. તા. ૨૪ મી જુલાઇ. ૪. તા. ૧૦ મી જાન્યુઆરી અને ૫. તા. ૧૦ મી જુન.

ઉત્તર—(૨) ૪૦° દક્ષિણ ક્રાંતિ અને ૪૦° દક્ષિણ અક્ષાંશ

(૩) ૨૦° ઉત્તર ક્રાંતિ અને ૨૦° ઉત્તર અક્ષાંશ.

(૪) ૨૨° દક્ષિણ ક્રાંતિ અને ૨૨° દક્ષિણ અક્ષાંશ.

(૫) ૨૩° ઉત્તર ક્રાંતિ અને ૨૩° ઉત્તર અક્ષાંશ.

કૃત્ય ૧૩. ફલાણે દહાડે ફલાણી જગાએ સૂર્ય કયારે ઉગશે અને આથમશે તે કાઢવા વિષે.

રીત:—ગોળાને તે જગાના અક્ષાંશ (કૃત્ય ૧૦ મા) પ્રમાણે માંડવો પછી સૂર્યનું સ્થળ કૃત્ય ૧૧ મા પ્રમાણે શોધી કાઢીને તેને પીતળના યામ્યોત્તરવૃત્ત નીચે લાવી, હોરાવૃત્તને બાર ઉપર મૂકવું. ત્યાર પછી સૂર્યનું સ્થળ કાષ્ટમય ક્ષિતિજની પૂર્વ કોર ઉપર આવે ત્યાં સુધી ગોળો ફેરવવો; એટલે હોરાવૃત્તથી માલૂમ પડશે કે સૂર્ય કયારે ઉગશે પછી જયાં સુધી સૂર્યનુ સ્થળ કાષ્ટમય ક્ષિતિજની પશ્ચિમ કોર ઉપર આવે, ત્યાં સુધી ગોળો ફેરવવો; એટલે હોરાવૃત્તથી જણાશે કે સૂર્ય કયારે અસ્ત પામશે.

સૂર્યાસ્ત કાળને બમણો કરીએ, તે દહાડાનું માન થશે

ઉગતી અને આથમતી વખતે ક્રાંતિવૃત્તમાંના સૂર્યના સ્થળે કાષ્ઠમય ક્ષિતિજને જે બિંદુ આગળ છેદી હોય, તે જોવાથી સૂર્યના અગ્રાંશ માલૂમ પડશે

પ્રશ્ન:—૧. તારીખ ૨૧ મી ડીસેમ્બરને રોજ લન્ડનમાં સૂર્યોદય અને સૂર્યાસ્ત કયારે થશે તથા તે દહાડે સૂર્યના અગ્રાંશ કેટલા હશે તે કહો? ઉત્તર સૂર્યોદય અને સૂર્યાસ્ત અનુક્રમે ૮ાા અને ૩ાા કલાકે ને ક્ષિતિજના પૂર્વ બિંદુની દક્ષિણે ૩૯° ને આશરે તે અગ્રાંશ

૨. તારીખ ૧ લી એપ્રિલને રોજ અમદાવાદમાં સૂર્ય કયારે ઉગશે અને આથમશે, એ વગેરે? ૩ પારિસના લોકોને લાંબામાં લાંબો દહાડો કેટલા કલાકનો હોય છે અને એ દહાડે ક્ષિતિજના પૂર્વ બિંદુથી સૂર્ય કેટલો વેગળો ઉગશે? ૪. વિષુવવૃત્ત ઉપરના લોકોને હમશાં દહાડો ૧૨ કલાકનો હોય છે તે તથા ઉત્તર ગોળાર્ધમાં રહેનારા લોકોને તારીખ ૨૧ મી જુનનો દિવસ લાંબામાં લાંબો અને તારીખ ૨૧ મી ડીસેમ્બરનો દિવસ ટુંકામાં ટુંકો હોય છે, એ સિદ્ધ કરો?

નીચે લખેલી જગાઓના લોકોને ટુંકામાં ટુંકો દહાડો કેટલા કલાકનો હોય છે? ૫. એડિનબર્ગ, ૬. કલકત્તા.

ઉત્તર:—(૨) ૬ વાગે ઉગશે તથા તેટલા વાગે આથમશે. સૂર્ય પૂર્વ બિંદુથી ઉત્તરના ૫° આશરે વેગળો ઉગશે. (૩) દિવસનું માન ૧૬ કલાક અને પૂર્વ બિંદુથી ઉત્તરના ૩૭° ને આશરે સૂર્ય વેગળો ઉગશે (૫) ૬ાા કલાક, (૬) ૧૦ાા કલાક.

કૃત્ય ૧૪. ફલાણે દહાડે ફલાણી જગાએ સૂર્યના મધ્યાહ્ન ઉન્નતાંશ કેટલા છે, તે કાઢવા વિષે.

રીત:—કહેલી જગાના અક્ષાંશ જેટલો ગોળો માંડીને કહેલે દિવસે ક્રાંતિવૃત્તમાં સુર્યનું સ્થળ ક્યાં છે તે શોધી કાઢી, તેને પીતળના યામ્યોત્તરવૃત્ત નીચે લાવવું. પછી મધ્યાહ્ન ઉન્નતાંશ માલૂમ પડવા માટે ક્ષિતિજ અને તે સ્થળની વચમાં પીતળના યામ્યોત્તરવૃત્ત ઉપર કેટલા અંશ છે તે ગણવા એટલે થયું.

અથવા સૂર્યની ક્રાંતિ શોધી કાઢવી. પછી જો ક્રાંતિ અને અક્ષાંશ એક તરફના હોય તો તેમાં તે ગાના કો● અક્ષાંશ (કોટી અક્ષાંશ) મેળવવા, પણ તે જો બીજી તરફના હોય તો તેમાંથી બાદ કરવા. આ રીતે ઉન્નતાંશ ૯૦° ઉપર આવે તો તેનું સપ્લીમેન્ટ (ન્યૂનતાપૂરક) લેવું.

પ્રશ્ન--૧. તારીખ ૨૧ મી જુને લન્ડનમાં સૂર્યના મધ્યાહ્ન ઉન્નતાંશ કેટલા છે?

ઉત્તર. ૬૨°; લન્ડન શહેરની ક્ષિતિજથી સૂર્યની આ વધારેમાં વધારે ઉંચાઇ છે. **અથવા ગણિત પ્રમાણે**—આ દાખલામાં ક્રાંતિ અને અક્ષાંશ એક તરફના છે આ દહાડે સૂર્યની ક્રાંતિ ૨૩॥° ઉત્તર હોય છે અને કો અક્ષાંશ ૯૦°-૫૧॥°=૩૮॥°. એ ઉપરથી મધ્યાહ્ન ઉન્નતાંશ ૩૮॥°+૨૩॥°=૬૨°.

● કો અક્ષાંશ એટલે ૯૦°—અક્ષાંશ.

૨. લન્ડન શહેરમાં તારીખ ૨૧ મી ડીસેમ્બરે સૂર્યના મધ્યાહ્ન ઉન્નતાંશ કેટલા હોય છે ?

ઉત્તર–૧૫°. લન્ડન શહેરની ક્ષિતિજથી સૂર્યની ઓછામાં ઓછી ઉંચાઇ આટલી છે. **અથવા ગણિત પ્રમાણે**–આ દાખલામાં ક્રાંતિ અને અક્ષાંશ જુદી જુદી તરફના છે, તે માટે આ બાબતમાં મધ્યાહ્ન ઉન્નતાંશ ૩૮॥°–૨૩॥°=૧૫ અંશ.

૩. તારીખ ૨૭ ફેબ્રુઆરીએ અમદાવાદમાં સૂર્યના મધ્યાહ્ન ઉન્નતાંશ કેટલા છે? ઉત્તર—૪૯॥°.

આ નીચે લખેલી જગાએ તારીખ ૨૧ મી જુને સૂર્યના મધ્યાહ્ન ઉન્નતાંશ કેટલા હોય છે ?

૪. ઉત્તર ધ્રુવ; ૫. ઉત્તર ધ્રુવ વૃત્ત; ૬. વિષુવવૃત્ત અને ૭. અમદાવાદ.

(૪) ૨૩॥°; (૫) ૪૭°; (૬) ૬૬॥° અથવા ૨૩॥° નતાંશ એટલે શિરોબિંદુથી અંતર અને (૭) ૮૯॥°.

કૃત્ય ૧૫.

ફલાણી વખતે ફલાણી જગ્યાએ સૂર્યના ઉન્નતાંશ ને તેનાં સમાંશ કાઢવા વિષે.

રીત. કહેલી જગાના અક્ષાંશ પ્રમાણે ગોળાને માંડીને સૂર્યનું સ્થળ પીતળના યામ્યોત્તરવૃત્ત નીચે લાવવું. પછી હોરાવૃત્ત બાર ઉપર મૂકી, કહેલો વખત હોરાવૃત્ત ઉપરથી જણાય, ત્યાં સુધી ગોળો ફેરવવો. કહેલી જગાનાં અક્ષાંશ આગળ પીતળના યામ્યોત્તરવૃત્ત સાથે ઉન્નતાંશ દર્શક પટી ભરાવવી અને સૂર્યના સ્થળ ઉપર તેની કોર મૂકવી. આ બિંદુ અને ક્ષિતિજમય

ક્ષિતિજ વચ્ચે ઉન્નતાંશ દર્શક પટી ઉપર જે અંશ માડેલા હશે તે સૂર્યના ઉન્નતાંશ.

કાષ્ઠમય ક્ષિતિજને ઉન્નતાંશ દર્શક પટીની કોર જે બિંદુ આગળ છેદે છે, તે બિંદુથી ઉત્તર અથવા દક્ષિણ બિંદુ સુધી અંતર તે સૂર્યના સમાંશ.

પ્રશ્ન ૧. તારીખ ૫ મી મેએ સવારના સાત વગતાં અમદાવાદના લોકોને સૂર્યના ઉન્નતાંશ તથા સમાંશ કેટલા છે ? ઉત્તર–ઉન્નતાંશ ૨૧ અને સમાંશ ૮૦ ક્ષિતિજના ઉત્તર બિંદુથી.

૨. તારીખ ૨૭ જુલાઇએ સાંજે ચાર વાગતે સેંટપિટ–સંબર્ગના લોકોને સૂર્યના ઉન્નતાંશ અને સમાંશ કેટલા છે? ઉત્તર ૩૫ ઉન્નતાંશ અને સમાંશ ૭૫ દક્ષિણ બિંદુથી.

૩. ઉપરનજ દાખલામાં સેંટપિટર્સબર્ગની જગાએ લંડન લઇએ તો ? ઉત્તર–ઉન્નતાંશ ૩૭ અને સમાંશ ૮૦ દક્ષીણ બિંદુથી.

કૃત્ય ૧૬.

એક જગા, તારીખ ને વખત કહ્યાં છે, તે ઉપરથી તેજ વખતે સૂર્ય કઇ જગાએ માથે હોય, તે કાઢવા વિષે

રીત—કહેલે દહાડે સૂર્યની ક્રાંતિ કેટલી છે, તે શોધી કાઢવી (કૃત્ય ૧૨મા પ્રમાણે). આથી માગેલી જગાના અક્ષાંશ માલૂમ પડશે. કહેલી જગા પીતળના યામ્યોત્તરવૃત્ત નીચે લાવી, હોરાવૃત્ત કહેલા વખત પ્રમાણે ગોઠવવું. જ્યાં સુધી બપોરના બાર પીતળના યામ્યોત્તરવૃત્ત નીચે આવે, ત્યાં સુધી ગોળો ફેર–

વવેા; એટલે કહેલે વખતે પીતળના યામ્યોત્તરવૃત્ત નીચે બધી જગાઓમાં બપોર થયા હશે; અને સૂર્યની ક્રાંતિ બરોબર જે જગાના અક્ષાંશ હશે, તે જગામાં સૂર્ય માથે આવશે.

પ્રશ્ન ૧. અમદાવાદમાં તારીખ ૫ મી ફેબ્રુઆરીએ બપોરના બાર ને ત્રેવીશ મિનિટ થયા છે, ત્યારે એ વખતે કઇ જગાએ સૂર્ય માથે હશે? **ઉત્તર**-દક્ષિણ અમેરિકાના પૂર્વ ભગમાં લુઝિઆ શહેર પાસે.

૨. લન્ડન શહેરમાં તારીખ ૩૦ મી એપ્રિલ બપોરે બાર ઉપર એક કલાક ને ૩૪ મિનિટ થયા છે, ત્યારે તેજ વખતે કઇ જગાએ સૂર્ય માથે હશે.

ઉત્તર--કેપવર્ડ બેટમાંના સેંટ જાગેા નામના બેટમાં.

૩. લન્ડન શહેરમાં તારીખ ૨૫ મી એપ્રિલે સવારના ૬ ઉપર ૪૦ મિનિટ થયા છે, ત્યારે સૂર્ય ક્યાં માથે હશે?

ઉત્તર--મદ્રાસ.

૪. અમદાવાદમાં તારીખ ૧૮ મી ઓગસ્ટે બપોરના બાર ઉપર ચાર વાગ્યા છે, ત્યારે એ વેળા સૂર્ય ક્યાં માથે હશે.

ઉત્તર—બંગાળાના અખાતમાં.

કૃત્ય ૧૭.

ઉષ્ણ કટિબંધમાંની કેાઇ પણ જગાએ વરસ દહાડામાં કયે બે દહાડે સૂર્ય માથે આવશે, તે કાઢવા વિષે.

રીત—આપેલી જગાને પીતળના યામ્યોત્તરવૃત્ત નીચે લાવીને તેના અક્ષાંશ જોવા. પછી ગેાળાને તેના આંસ ઉપર ફેરવવેા અને

ક્રાંતિવૃત્તના જે બે બિંદુ તે અક્ષાંશ નીચે થઇને જાય તે જોઇ રાખવાં, ને કાષ્ઠમય ક્ષિતિજ ઉપર જે વૃત્તામાં રાશિમંડળ માંડેલું છે. તેમાં ક્રાંતિવૃત્તનાં પેલાં બે બિંદુ શેાધી કાઢવાં, એટલે તેની સામે જે દહાડા લખેલા છે, તે માગેલા દિવસ.

પ્રશ્ન.—૧. સેન્ટ હેલીનાના લેાકેાને વરસ દહાડામાં કયે બે દિવસે સૂર્ય માથા ઉપર હેાય છે? **ઉત્તર**—તારીખ ૨૫ મી ફેબ્રુઆરી અને તારીખ ૬ ઠ્ઠી નવેમ્બર.

૨. મદ્રાસના લેાકાને વરસ દહાડામાં કયે બે દિવસે સૂર્ય માથે હેાય છે? ઉત્તર—તારીખ ૨૫ મી એપ્રિલ અને તારીખ ૧૮ મી આગસ્ટ,

---

કૃત્ય ૧૮.

કેાઇ જગાએ ફલાણે દહાડે કેટલા વાગ્યા છે, તે કહ્યું છે; તે ઉપરથી તે વેળાએ કઇ કઇ જગાએ સૂર્ય ઉદય થાય છે, અસ્ત પામે છે અને કયાં કયાં બપેાર અને મધ્યરાત્રિ થઇ હેાય છે, તે કાઢવા વિષે.

રીત--સૂર્યની ક્રાંતિ શેાધી કાઢીને પીતળના યામ્યોત્તરવૃત્ત ઉપર તેના અંશ જોઇ રાખવા. પછી સૂર્યની ક્રાંતિ જે તરફની હેાય, તે તરફના ધ્રુવને ક્રાંતિના અંશ બરાબર ક્ષિતિજ ઉપર ઉંચેા ચઢાવવેા. કહેલી જગાને પીતળના યામ્યોત્તરવૃત્ત નીચ લાવીને કહેલા વખત પ્રમાણે હેારાવૃત્ત ગેાઠવવું. પછી હેારાવૃત્ત બાર ઉપર આવે ત્યાં સુધી ગેાળાને તેના આંસ ઉપર ફેરવવેા, એટલે કાષ્ઠમય ક્ષિતિજની પશ્ચિમ કાેર ઉપર જે જગાએા હશે,

ત્યાં સૂર્યોદય, પૂર્વ કોર ઉપર સૂર્યાસ્ત, પીતળના યામ્યોત્તર-વૃત્તના ઉપલા નીમે ભાગ નીચે બધી જગાએ બપોર અને તેના નીચલા નીમે ભાગ નીચે મધ્યરાત્રિ.

પ્રશ્ન. ૧. તારીખ ૫ મી માર્ચને રોજ લન્ડન શહેરમાં સવાના ચાર ઉપર બાવન મિનિટ થઇ છે, ત્યારે કઇ કઇ જગાએ સૂર્યોદય અને સૂર્યાસ્ત હશે અને કઇ કઇ જગાએ બપોર ને મધ્યરાત્રિ થયાં હશે? **ઉત્તર**-સૂર્યોદય-શ્વેત સમુદ્ર, મોરિયા, પિટર્સબર્ગ, વગેરેમાં; સૂર્યાસ્ત-કામસ્ચાટકાનો પૂર્વ કિનારો, ફ્રેન્ડલી અને સોસાઇટી બેટોની વચમાં, વગેરે જગાઓમાં; બપોર—સન્ડા બેટો, કોચીન ચીન, વગેરેમાં; મધ્યરાત્રિ—ન્યૂયાર્ક, સેંટ ડામિંગો, વગેરેમાં.

૨. તારીખ ૨૫ મી એપ્રિલે અમદાવાદમાં પાછલા પહોરના ચાર વાગ્યા છે, ત્યારે કઇ કઇ જગાએ સૂર્ય ઉગતો, આથમતો, વગેરે હોય છે? **ઉત્તર**—સૂર્યોદય—જામેકા બેટ, ચિલી, વગેરે; સૂર્યાસ્ત—સિયામ, પેકીન, ઓર્નીયો, વગેરે; બપોર—કાર્સિકા, સાર્ડીનીઆ, સહરાનું રેતીનું મેદાન, માનટાંગ, લોઆન્ગો, વગેરે; મધ્ય રાત્રિ—ફ્રેન્ડલી બેટો વગેરે.

કૃત્ય ૧૯.

વર્ષની જુદી જુદી વખતે સૂર્ય વગેરે આકાશી પદાર્થોનો દેખાવ જણાય તેમ ગોળાની સીધી, સમાંતર ને તિર્કસ એવી ત્રણ સ્થિતિઓ સમજાવવા વિષે.

૧. સીધો ગોળો. વિષુવવૃત્તના લોકોને ગોળાની આવી

સ્થિતિ હોય છે; ઉત્તર ધ્રુવનો તારો હમેશાં તેમને પોતાની ક્ષિતિજમાં દેખાય છે; કૃત્રિમ ગોળો આ સ્થિતિમાં મૂકવા માટે કાષ્ઠમય ક્ષિતિજમાં બે ધ્રુવ બિંદુઓ મૂકવાં, પછી ગોળો ફેરવેથી નીચે લખેલી સત્યતાઓ માલૂમ પડશે.

ક્રાંતિવૃત્તમાં સૂર્ય ગમે તે ઠેકાણે હશે, તોએ વિષુવવૃત્ત ઉપર દિવસ ૧૨ કલાક લાંબો હોય છે; કેમકે સૂર્ય અને બીજા આકાશી પદાર્થો, આકાશી વિષુવવૃત્તને સમાંતરવૃત્તમાં, પૃથ્વીની આસપાસ ફરે છે, એવું દેખાશે અને ક્ષિતિજ ઉપરનો રોજનો કૌંસ, તેની નીચેના કૌંસ બરોબર હમેશાં થશે. આખા દિવસમાં બધું આકાશ વિષુવવૃત્ત આગળથી માલૂમ પડશે અને વર્ષમાં આકાશના બધા તારા જોવામાં આવશે. ધ્રુવ આગળથી તો આકાશનો ફકત અર્ધ ભાગ માલૂમ પડશે. સંપાતમાં સૂર્ય વિષુવવૃત્ત ઉપરના લોકોના માથા ઉપર થઇને જાય છે. ક્રાંતિવૃત્તના ઉત્તર અર્ધ ભાગમાં જ્યારે સૂર્ય હોય છે, ત્યારે બપોરે તે ઉત્તરમાં દેખાય છે અને જ્યારે ક્રાંતિવૃત્તના દક્ષિણ અર્ધ ભાગમાં હોય છે, ત્યારે તે બપોરે દક્ષિણમાં દેખાય છે.

૨. **સમાંતર ગોળો.** ઉત્તર ધ્રુવ પર જો કંઇ વસ્તી હોય તો ત્યાંના લોકોને આવી રીતે ગોળો હોય. આકાશમાં ઉત્તર ધ્રુવનો તારો બરાબર તેમના માથા ઉપર દેખાય. કૃત્રિમ ગોળાને આવી સ્થિતિમાં મૂકવાને ઉત્તર ધ્રુવને ક્ષિતિજ ઉપર ૯૦° ચઢાવવો અથવા બીજી રીતે કહીએ તો કાષ્ઠમય ક્ષિતિજ ઉપર આકાશી વિષુવવૃત્તને જોડી દેવું.

ધ્રુવ આગળ વર્ષના ૬ મહિના સૂર્ય અસ્ત પામ્યા વગર પ્રકાશતો રહે છે અને બીજા ૬ મહિના ક્ષિતિજ ઉપર તે કોઇ દિવસ દેખાતો નથી.

માર્ચની ૨૧ મી તારીખે જ્યારે સૂર્ય મેષ વિષુવમાં હોય છે, ત્યારે તે ઉત્તર ધ્રુવના લોકોને ક્ષિતિજ ઉપર સરતો દેખાય છે અને જેમ જેમ સૂર્ય ઉત્તર ક્રાંતિમાં વધતો જાય છે, તેમ તેમ દિવસે દિવસે ક્ષિતિજ ઉપર વધારે ઉંચો ઉગતો દેખાય છે ને જ્યાં તે વધારેમાં વધારે ઉત્તર ક્રાંતિ (૨૩॥°) માં જાય છે, ત્યાં સુધી આવી રીતે દેખાય છે અને ત્યારે ક્ષિતિજ ઉપર તેની ઉંચાઇ ૨૩॥° થાય છે, એટલે તે તેની ક્રાંતિ બરોબર છે. આવી રીતે થયા પછી જ્યાં સુધી તુલા વિષુવમાં આવે છે, ત્યાં સુધી તેની ક્રાંતિમાં તે ઘટતો જાય છે, તે છેક વિષુવ બિંદુમાં હોય ત્યારે ક્ષિતિજમાં સરતો જણાય છે: એવી રીતે ૬ માસ સુધી તે આથમ્યા વગર રહેશે. પછી ૬ માસ સુધી તે સમૂળગો દેખાશે જ નહિ; પણ જ્યાં સુધી સૂર્ય ક્ષિતિજ નીચે ૧૮° જશે એટલે તેની ક્રાંતિ દક્ષિણ ૧૮° થશે, ત્યાં સુધી ઝળઝળું રહેશે. એ જ રીતે દક્ષિણ ધ્રુવ આગળ પણ થશે; પરંતુ ફેર એટલો જ કે જ્યારે ઉત્તર ધ્રુવ ઉપર સૂર્ય પ્રકાશે છે, ત્યારે દક્ષિણ ધ્રુવના કલ્પિત લોકોને તે દેખાતો નથી અને એ જ પ્રમાણે જ્યારે સૂર્ય દક્ષિણ ધ્રુવ ઉપર પ્રકાશે છે, ત્યારે ઉત્તર ધ્રુવવાળાને દેખાતો નથી.

ઉત્તર ધ્રુવ આગળ ઉભો રહી જોનારને ફક્ત ઉત્તર ગોળા-

ર્ધમાંના બધા અથવા જે તારા આકાશી વિષુવવૃત્તની ઉત્તરે હશે, તે સઘળા દેખાશે.

૩. **તિર્કસ ગોળો.** ધ્રુવ અને વિષુવવૃત ઉપર રહેનારા વગર દુનિયાના બધા લોકોને ગોળાની આવી સ્થિતિ હોય છે. આ બાબતમાં વિષુવવૃત્તને ક્ષિતિજ ત્રાંસી છેદે છે. આ સ્થિતિમાં ગોળાને મૂકવાને, જ્યાં જોનાર ઉભો છે, તેના અક્ષાંશ જે તરફના હોય, તે તરફના ધ્રુવને ઉંચો ચઢાવવો. જાણે કે અમદાવાદના અક્ષાંશ બરોબર ઉત્તર ધ્રુવને ઉંચો ચઢાવ્યો છે.

અમદાવાદના રહેવાસીઓને વર્ષના છ મહિનાના દિવસ બાર કલાક કરતાં વધારે લાંબા હોય છે અને બાકીના છ મહિનાના દહાડા બાર કલાકથી ઓછા હોય છે. એટલે તારીખ ૨૧મી માર્ચથી તે ૨૩મી સપ્ટેમ્બર સુધી જ્યારે સૂર્ય આકાશી વિષુવવૃત્તની ઉત્તર બાજુએ હોય છે, ત્યારે દહાડા બાર કલાકથી વધારે લાંબા હોય છે અને એથી ઉલટું તારીખ ૨૩ મી સપ્ટેમ્બરથી તે તારીખ ૨૧મી માર્ચ સુધી સૂર્ય આકાશી વિષુવવૃત્તની દક્ષિણ બાજુએ હોય છે, ત્યારે દહાડા બાર કલાકથી ઓછા લાંબા હોય છે. મેષ વિષુવ (તારીખ ૨૧ મી માર્ચ) માં વિષુવવૃત્ત ઉપર સૂર્ય માથે પ્રકાશે છે અને ગોળા ઉપર બધે ઠેકાણે રાત દિવસ બરાબર લાંબાં હોય છે. જેમ જેમ સૂર્ય ઉત્તર ક્રાંતિમાં વધતો જાય છે, તેમ તેમ દિવસ પણ વધારે લાંબા થતા જાય છે; કેમકે સૂર્ય જે રોજનો ફેરો કરે છે, તેના ક્ષિતિજથી વિષમ ભાગ થાય છે. જ્યારે સૂર્ય તારીખ ૨૧ મી જુને પોતાની વધારેમાં વધારે ક્રાંતિ-

માં જાય છે, ત્યારે દિવસ પણ વધારેમાં વધારે લાંબો થતો જાય છે; પણ દક્ષિણ ગોળાર્ધના લોકોને ટુંકામાં ટુંકો દિવસ થાય છે. પછી સૂર્યની ઉત્તર ક્રાંતિ ધીમે ધીમે ઘટતી જાય છે, એટલે દિવસની લંબાઇ પણ ઓછી થતી જાય છે. જ્યારે તે તુલા વિષુવમાં (સપ્ટેમ્બર તારીખ ૨૩મીએ) આવે છે, ત્યારે પાછાં રાત અને દિવસ બરોબર લંબાઇનાં થાય છે. ત્યાર પછી જેમ જેમ સૂર્ય દક્ષિણ ક્રાંતિમાં વળતો જાય છે, તેમ તેમ દહાડા ટુંકા થતા જાય છે. આવી રીતે જ્યાં સુધી સૂર્ય પોતાની વધારેમાં વધારે દક્ષિણ ક્રાંતિમાં (ડીસેમ્બરની તારીખ ૨૧ મીએ) જાય છે, ત્યાં સુધી ટુંકા દહાડા થયા કરે છે, પણ દક્ષિણ ગોળાર્ધમાં રહેનારા લોકોને તો લાંબા લાંબા દહાડા થાય છે. પછી આપણા દહાડા લાંબા થતા જાય છે અને જ્યારે સૂર્ય ફરીથી મેષ વિષુવમાં પાછો જાય છે, ત્યારે પાછાં રાત દિવસ બરોબર થાય છે.

વિષુવવૃત્ત કરતાં અમદાવાદમાં ઝળઝળીયું વધારે વાર રહે છે, કારણ કે સૂર્યનો રોજનો કૌંસ ક્ષિતિજને તિર્કસ છેદે છે. તેથી ક્ષિતિજની નીચે ૧૮° જવાને તેને વધારે વખત લાગે છે. પણ વિષુવવૃત્ત આગળ તો ક્ષિતિજ નીચે સૂર્ય લંબ રૂપે જાય છે, તેથી કરીને ઝળઝળીયું થોડી વાર રહે છે. જેમ જેમ જગા વિષુવવૃત્તથી વેગળી હોય છે, તેમ તેમ ત્યાં ઝળઝળીયું વધારે વાર રહે છે.

ઉત્તર ગોળાર્ધમાં જે લોકો રહે છે, તેમનાથી દક્ષિણ ધ્રુવ

તરફના તારા કોઇ દિવસ દેખી શકાય નહિ અને દક્ષિણ ગોળાર્ધ-માંના લોકોને ઉત્તર ધ્રુવ તરફના તારા કદી દેખાય નહિ; પણ ઉપર કહ્યા મુજબ વિષુવવૃત્ત ઉપરના માણુસને વર્ષ દહાડામાં આકાશના બધા તારા દેખાશે.

કૃત્ય ૨૦.

ઉત્તર શીત કટિબંધમાંની ફલાણી જગાએ સૂર્ય કયાં સુધી અસ્ત પામ્યા વગર પ્રકાશતો રહેશે અને કેટલી મુદત સુધી તે અદૃશ્ય રહેશે, તે કાઢવા વિષે.

રીત-ધ્રુવને નીચે ઉતારીને અથવા ઊંચો ચઢાવીને ક્ષિતિજના ઉત્તર ધ્રુવ બિંદુએ કહેલી જગાને લાવીને ઉત્તર ધ્રુવથી તેનું અંતર પીતળના યામ્યોત્તરવૃત્ત ઉપર જોવું. પછી તેટલું અંતર વિષુવવૃત્તથી ઉત્તર અને દક્ષિણ તરપ પીતળના યામ્યોત્તરવૃત્ત ઉપર જોઇને જયાં અંતર પૂરૂં થાય, તે બિંદુઓ ધ્યાનમાં રાખવાં. પછી તે ઉત્તર બિંદુ નીચે કર્ક રાશિની પહેલાં અને પછીનાં ક્રાંતિવૃત્તનાં કયાં બિંદુઓ આવે છે, તે જોઇને તેમને મળતી તારીખો કાષ્ઠમય ક્ષિતિજ ઉપર શોધી કાઢવી. પહેલી તારીખ એ લાંબામાં લાંબા દહાડાની શરૂઆત અને બીજી તારીખ એ તેની આખર અને એ બે તારીખોની વચમાંનું અંતર એ દિનમાન. વિષુવવૃત્તના પહેલા દક્ષિણ બિંદુ નીચે થઇને મકર રાશિની પહેલાં અને પછીનાં ક્રાંતિવૃત્તનાં કયાં બે બિંદુઓ જાય છે, તેમને મળતી તારીખો કાષ્ઠમય ક્ષિતિજ ઉપર શોધી કાઢવી. પહેલા બિંદુની તારીખ એ લાંબામાં લાંબી રાતની શરૂઆત

અને બીજા બિંદુની તારીખ એ તેની આખર અને એ બે તારીખોની વચમાં અંતર, તે રાત્રિમાન.

દક્ષિણ શીત કટિબંધમાંની જગાને પણ ઉપલી રીત લાગુ પડે છે, પરંતુ ફેર એટલો જ કે ઉત્તરને બદલે દક્ષિણ અને રાતને બદલે દિવસ ને દિવસને બદલે રાત ગણવાં.

પ્રશ્ન. ૭૧ાા° ઉત્તર અક્ષાંશે નોર્થકેપ છે, ત્યાંના લોકોને સૂર્ય આથમ્યા વગર ક્યાં સુધી પ્રકાશતો રહેશે? **ઉત્તર**–તારીખ ૧૪મી મેથી સૂર્ય પ્રકાશશે અને તારીખ ૩૦ મી જુલાઇએ પ્રકાશતો બંધ થશે, તે માટે ત્યાંના લોકોને લાંબામાં લાંબો દહાડો ૭૭ દહાડા જેવડો થશે, એટલે ૭૭ દિવસ સુધી સૂર્ય આથમ્યા વગર પ્રકાશશે. તારીખ ૧૬ મી નવેમ્બરથી તે તારીખ ૨૭ મી જાન્યુઆરી સુધી સૂર્ય અદસ્ય રહેશે; તે માટે લાંબામાં લાંબી રાત ૭૩ દિવસ જેટલી થશે, એટલે ૭૩ દિવસ સુધી ત્યાંના લોકોને સૂર્ય દેખાશે નહિ.

કૃત્ય ૨૧.

ફલાણે દહાડે ફલાણી જગાએ ઝાંઝાંકળું ક્યારે શરૂ થશે અને ક્યારે પૂરૂં થશે, તે કાઢવા વિષે.

રીત.–કહેલી જગાના અક્ષાંશ પ્રમાણે ગોળાને માંડીને કહેલે દહાડે ક્રાંતિવૃત્તમાં સૂર્યના સ્થળને પીતળના યામ્યોત્તરવૃત્ત નીચે લાવવું. પછી હોરાવૃત્તને બાર ઉપર મૂકવું, અને કહેલા અક્ષાંશ ઉપર પીતળના યામ્યોત્તરવૃત્તને ઉન્નતાંશ દર્શક પટી ભેરવીને કાષ્ઠમય ક્ષિતિજની પશ્ચિમ કોરે સૂર્યનું સ્થળ આવે ત્યાં સુધી

ગોળાને પશ્ચિમ તરફ ફેરવવો, એટલે હોરાવૃત્ત ઉપરથી સૂર્ય કેટલા વાગે આથમશે અથવા સાંજનું ઝળઝાંકળું ક્યારે શરૂ થશે, તે માલૂમ પડશે. ક્ષિતિજ નીચે ઉન્નતાંશ દર્શક પટીના ૧૮° પર સૂર્યનું સ્થળ આવે ત્યાં સુધી ગોળાને ફેરવવો, એટલે હોરાવૃત્ત ઉપરથી એ પણ માલૂમ પડશે કે સાંજનું ઝળઝાંકળું ક્યારે પૂરૂં થશે. ક્યારે શરૂ થશે અને ક્યારે પૂરૂં થશે, તે બે વખતોની બાદબાકી બરોબર ઝળઝાંકળુ ટકશે. સાંજનું ઝળઝાંકળું જે વખતે પૂરૂં થાય, તે વખત બારમાંથી બાદ કરીએ, તે સવારનું ઝળઝાંકળું ક્યારે શરૂ થશે તે બતાવશે ને તે સાંજના ઝળઝાંકળાની લંબાઇની બરોબર હશે.

પ્રશ્ન. ૧. તારીખ ૨૩ મી સપ્ટેમ્બરે લંડનમાં ઝળઝાંકળું કેટલા કલાક રહેશે? ઉત્તર–સૂર્ય ૭ વાગે આથમે છે અને ઝળઝાંકળું આઠ વાગે પૂરૂં થાય છે, તે ઉપરથી ઝળઝાંકળું બે કલાક ટકશે.

૨. તારીખ ૨૪ મી એપ્રિલે એડિનબર્ગના અક્ષાંશ બરોબરની જગોએ ઝળઝાંકળું કેટલી વખત ટકશે? ઉત્તર-ત્રણ કલાક.

૩. તારીખ ૨૦ મી એપ્રિલે અમદાવાદમાં ઝળઝાંકળું કેટલા કલાકનું હોય છે? ઉત્તર ૧ા કલાકનું.

૪. તારીખ ૧૫ મી જુનને રોજ મદ્રાસમાં સવારે ને સાંજે ઝળઝાંકળું કેટલી વખત રહેશે, ક્યારે શરૂ થશે ને ક્યારે પૂરૂં થશે? ઉત્તર–મદ્રાસમાં સૂર્ય સાંજના ૭ ઉપર ૨૦ મિનિટ થયા પછી અસ્ત પામે છે. ઝળઝાંકળું ૧ા કલાક રહે છે, તે

માટે સાંજનું ઝળઝાંકળું ૭ કલાક ને ૫૦ મિનિટે પૂરૂં થાય છે. ૧૨ માંથી ૭ કલાક ને ૫૦ મિનિટ બાદ કર્યા તો ૪ કલાક ઉપર ૧૦ મિનિટ આવ્યા, તે સવારનું ઝળઝાંકળું ચાલુ થવાનો વખત, તેમાં ઝળઝાંકળાને ટકવાના વખતનો ૧ા કલાક મેળવ્યો, આથી ૫ કલાક ઉપર ૪૦ મિનિટ થયા, તે સવારનું ઝળઝાંકળું પૂરૂં થવાનો અથવા સૂર્યોદયનો વખત.

કૃત્ય ૨૨.

સૂર્યના યામ્યોત્તર ઉન્નતાંશ કહેલા છે તથા મહિનાની તારીખ આપેલી છે, તે ઉપરથી તે જગાના અક્ષાંશ શોધી કાઢવા વિષે.

રીત-એમ ધારો કે જ્યારે ઉન્નતાંશ માપ્યા, ત્યારે જોનારની દક્ષિણે સૂર્ય છે. ક્રાંતિવૃત્તમાં સૂર્યનું સ્થળ પીતળના યામ્યોત્તરવૃત્ત-ની દક્ષિણ બાજુએ લાવીને કહેલા યામ્યોત્તર ઉન્નતાંશ બરોબર ક્ષિતિજ ઉપર સૂર્યનું સ્થળ ઊંચું આવે, ત્યાં સુધી પીતળના યામ્યોત્તરવૃત્તને ખસેડવું, એટલે ઉત્તર ધ્રુવની ઊંચાઇ ઉપરથી તે જગાના અક્ષાંશ માલૂમ પડશે. જો ઉન્નતાંશ માપતી વખતે જોનારની ઉત્તરે સૂર્ય હોય તો પણ ઉપર મુજબ કરવું; પરંતુ ફેર એટલો જ કે સૂર્યના સ્થળને પીતળના યામ્યોત્તરવૃત્તની ઉત્તરે લાવવું, એટલે દક્ષિણ ધ્રુવની ઉંચાઇ એ જ તે જગાના અક્ષાંશ.

પ્રશ્ન ૧. તારીખ ૨૨ મી જુને સૂર્યના મધ્યાહ્ન ઉન્નતાંશ જોયા તો ૬૯ા° છે અને જોનારની તે દક્ષિણ બાજુએ છે,

ત્યારે તે જગાના અક્ષાંશ કેટલા? ઉત્તર–૪૮° ઉત્તર અક્ષાંશ.

૨. તારીખ ૨૧ મી ડીસેમ્બરે સૂર્યના યામ્યોત્તર ઉન્નતાંશ જોનારની દક્ષિણે ૨૫° માલૂમ પડયા, ત્યારે તે જગાના અક્ષાંશ કેટલા? ઉત્તર–૪૧॥° ઉત્તર અક્ષાંશ.

૩. તારીખ ૧૦ મી મેએ સૂર્યના યામ્યોત્તર ઉન્નતાંશ જોનારની ઉત્તરે ૩૦° છે, ત્યારે તે જગાના અક્ષાંશ કેટલા હશે? ઉત્તર–૪૨°–૨૫′ દક્ષિણ અક્ષાંશ.

કૃત્ય ૨૩.

કહેલી બે જગાઓના વચમાં સ્થિતિ કોણ કાઢવા વિષે.

રીત–બે જગાઓ એકજ મધ્યાહ્ન વૃત્ત ઉપર હશે, તો તે એક બીજાથી ઉત્તર દક્ષિણે આવશે, માટે તેઓનો સ્થિતિ કોણ ૦ થશે. જો તે જગાઓ એકજ યામ્યોત્તરવૃત્ત ઉપર નહિ હોય, તો નીચે મુજબ કરવું. બે જગાઓમાંથી એક જગાના અક્ષાંશ પ્રમાણે ગોળાને માંડીને તે જગાને પીતળના યામ્યોત્તરવૃત્ત નીચે લાવવી અને તેના ઉપર ઉન્નતાંશ દર્શક પટીને ભેરવવી; પછી બીજી જગા ઉપર ઉન્નતાંશ દર્શક પટીની કોર આવે, ત્યાં સુધી તેને ખસેડવાથી કાષ્ઠમય ક્ષિતિજને જે બિંદુએ ઉન્નતાંશ દર્શક પટીની કોર છેદશે, તે છેદન બિંદુથી ઉંચા ચઢાવેલા ધ્રુવ તરફની દિશા સુધી કાષ્ઠમય ક્ષિતિજ ઉપર જેટલા અંશ હશે, તે કહેલી બે જગાઓની વચમાંના સ્થિતિકોણનું માપ.

પ્રશ્ન, ૧. લન્ડન અને મદ્રાસ વચ્ચે સ્થિતિ કોણ કેટલો છે?

ઉત્તર-૯૦°, ઉત્તરથી પૂર્વ તરફ.

૨. લન્ડન અને જમેકા વચ્ચે સ્થિતિ કોણ કેટલો છે?

ઉત્તર-ક્ષિતિજના પશ્ચિમ બિંદુ ઉપર ઉન્નતાંશ દર્શક પટી પડે છે. ઉત્તરથી પશ્ચિમ તરફ ૯૦° સ્થિતિ કોણ.

૩. માદ્રિડ અને ફિલાડેલફીઆ વચ્ચે સ્થિતિ કોણ કેટલો છે? ઉત્તર-૬૫°.

કૃત્ય ૨૪.

ચંદ્ર ગ્રહણ થવાનો દહાડો તથા વખત કહ્યાં છે, તે ઉપરથી તે ગ્રહણ કઇ જગાએ દેખાશે, તે કાઢવા વિષે.

રીત-કહેલે વખતે સૂર્ય કઇ જગાએ માથે છે, તે (કૃત્ય ૧૬ મા પ્રમાણે) શોધી કાઢીને તે જગાને પીતળના યામ્યોત્તરવૃત્ત નીચે લાવવી. પછી તે જગાના અક્ષાંશ પ્રમાણે ગોળાને માંડવો, એટલે આ સ્થળના ૭૦ અંશની અંદર બધી જગાઓએ સૂર્ય ગ્રહણ કદાચિત દેખાશે, તેમાં વિશેષે કરીને ખગ્રાસ હશે, તો દેખાવાનો વધારે સંભવ રહેશે. ઉપર પ્રમાણે કર્યા પછી ચંદ્ર ગ્રહણ સારૂ હોરાવૃત્તને બપોરના બાર ઉપર મૂકીને તે મધ્યરાત્રિના બાર ઉપર આવે ત્યાં સુધી ગોળાને ફેરવવો, એટલે કાષ્ઠમય ક્ષિતિજ ઉપરના અર્ધ ગોળમાં જેટલી જગાઓ હશે, તે સઘળી જગાઓના લોકોને ચંદ્ર ગ્રહણ દેખાશે. કાષ્ઠમય ક્ષિતિજની પશ્ચિમ કોર ઉપરની જગાઓમાં ચંદ્ર ઘેરાયલો ઉગશે. પૂર્વ કોર ઉપરના લોકોને ઘેરાયલો આથમતો માલૂમ પડશે.

પ્રશ્ન. ૧. તારીખ ૯ મી ઓક્ટોબર સને ૧૮૪૭ ને રોજ

લન્ડનમાં સવારના સાત વાગ્યા પછી ૨૯ મિનિટે સૂર્ય ગ્રહણ થયું હતું, તે કઇ કઇ જગાએ દેખાયું હશે? ઉત્તર—હિંદુસ્તાન, અરબસ્તાન વગેરે દેશના લોકોને.

૨. તારીખ ૨ જી જુન સને ૧૮૬૩ ને રોજ અમદાવાદમાં સવારના બે વાગ્યા પછી ૩૬ મિનિટે ચંદ્ર ગ્રહણ થયું હતું, તે કઇ કઇ જગાએ દેખાયું હશે? ઉત્તર. યૂરોપ, એશિયા, આફ્રિકા અને અમેરિકાનો પૂર્વ ભાગ.

૩. તારીખ ૭ મી જાન્યુઆરી સને ૧૮૫૨ને રોજ લન્ડનમાં સવારના ૭ વાગ્યા પછી ૩૦ મિનિટે ચંદ્ર ગ્રહણ થયું હતું, તે કઇ કઇ જગાએ દેખાયું હશે? ઉત્તર—લન્ડન વગેરેના લોકોને દેખાયું હશે.

૪. તારીખ ૨૬ મી જાન્યુઆરી સને ૧૮૪૦ને રોજ લન્ડનમાં સાંજના ૬ વાગે ચંદ્ર ગ્રહણ થયું હતું, તે કયા લોકોને દેખાયું હશે? ઉત્તર—યૂરોપ, એશિયા, આસ્ટ્રેલિયા અને આફ્રિકાનો થોડો ભાગ.

કૃત્ય ૨૫.

સપાટ સફાઇ ઉપર યામ્યોત્તરવૃત્ત (મધ્યાહ્ન રેખા) કાઢવા અને ક્ષિતિજની ચાર મુખ્ય દિશાઓ નક્કી કરવા વિષે.

રીત. સપાટ સફાઇના મધ્યબિંદુથી કેટલાક સમકેંદ્રવૃત્ત કાઢીને મધ્યબિંદુમાં એક સળી સફાઇને લંબ ઘાલવી; આ વૃત્તમાંના એકને તે સળીની છાયાનો છેડો ક્યાં અડકે છે, તે સવા-

રમાં જોઇ રાખવું, અને એજ વૃત્તને તે છાયાનો છેડો ફરીથી પાછલે પહોરે ક્યારે અડકે છે, તે જોવું. આ બે બિંદુઓની વચમાં એ વૃત્તનો જે કૌંસ આવે તેને દુભાગવો. આ દુભાગનાર બિંદુથી તે સપાઇના મધ્યબિંદુ સુધી એક સીધી લીટી દોરવી. તે લીટી ખરી યામ્યોત્તર રેખા અથવા ઉત્તર દક્ષિણ લીટી થશે; અને જો આ રેખાને લંબ રૂપે દુભાગીએ તો તે લંબ પૂર્વ પશ્ચિમ રેખા થશે. આવી રીતે મુખ્ય ચાર દિશાઓ નક્કી થશે; પણ આ બરાબર કરવાને સાવચેતી રાખવી કે સપાઇ ખરેખરી સપાટ છે કે નહી અને સળી બરાબર સપાઇ ઉપર લંબ છે કે નહીં; વળી તેની છાયાનો છેડો એકજ વૃત્ત ઉપરથી ઉપર મુજબ મેળવવો, એટલુંજ નહિ પણ ઘણાંક વૃત્તથી મેળવી જોવું.

કૃત્ય ૨૬.

પૃથ્વીના ગોળાને તડકામાં એવી રીતે મૂકવો કે સૂર્ય સંબંધી પૃથ્વીની ખરેખરી સ્થિતિ બરાબર જણાઇ આવે?

રીત. કૃત્ય ૨૫મા પ્રમાણે અથવા હોકાયંત્રના આધારથી ગોળાને બરાબર ઉત્તર દક્ષિણ મૂકવો. આવા કામને સારૂ હોકાયંત્ર હમેશાં ગોળાની નીચે મૂકવામાં આવે છે. જે જગાએ તમે રહેતા હો, તે જગા પીતળના યામ્યોત્તરવૃત્ત નીચે લાવવી અને તેના અક્ષાંશ પ્રમાણે ધ્રુવને ઉંચો ચઢાવવો, એટલે ગોળો તેની બધી રેખાઓ સહિત પૃથ્વીની સ્થિતિ પ્રમાણે આવી રહેશે અને

તેના ઉપરની કલ્પિત રેખાઓ વગેરે સૂર્યને મળતી આવશે. જે બિંદુએ સૂર્ય લંબ છે તે તથા કયો અર્ધ ગોળ પ્રકાશિત છે, એ વગેરે એકદમ નક્કી થશે.

કૃત્ય ૨૭.

કહેલા અક્ષાંશ પ્રમાણે ગોળાની મદદથી બરોબર સપાટ સૂર્યઘટી બનાવવા વિષે.

રીત. ઉપલા કૃત્ય પ્રમાણે ગોળાને બરાબર ઉત્તર દક્ષિણ મૂકીને કહેલી જગાના અક્ષાંશ પ્રમાણે ગોળાને માંડવો. પછી મુખ્ય યામ્યોત્તરવૃત્તને પીતળના યામ્યોત્તરવૃત્ત નીચે લાવવું. પછી ગોળા ઉપરનાં હોરા યામ્યોત્તરવૃતો ક્ષિતિજને કયાં કયાં કાપે છે, તે જોઇ રાખો અને દહાડાના કલાક પ્રમાણે આ બિંદુઓ ઉપર આંક પાડો; એવી રીતે કે પીતળના યામ્યોત્તરવૃત્ત નીચે ચંદાનું જે બિંદુ આવે ત્યાં ૧૨, પછી ૧૧, ૧૦ ઇત્યાદિ. સવારના કલાક જાણવા સારૂ પશ્ચિમ તરફ ઉપર પ્રમાણે કરવું; અને ૧, ૨ ઇત્યાદિ એ સાંજના કલાક. સૂર્ય ઘટીનો શંકુ એ પૃથ્વીના આંસને ઠેકાણે છે, તે માટે તે ક્ષિતિજની સપાઇ સાથે અથવા સૂર્ય ઘટીની સપાઇ સાથે કહેલી જગાના અક્ષાંશ બરોબર ખુણો કરશે.

ખગોળનો ઉપયોગ કરવાની રીત.

વ્યાખ્યાઓ અને સ્પષ્ટીકરણ

૧. **ખગોળ**—આકાશનો દેખાવ આપવાને **ખગોળ** (આકાશી ગોળો) બનાવેલો હોય છે; સઘળા તારાઓ પોતપોતાની સ્થિતિ પ્રમાણે તેની **સપાટી** ઉપર દેખાડેલા હોય છે; અને ભૂગોળ ઉપરનાં જુદાં જુદાં કલ્પિત વૃત્તો અને બિંદુઓ આ ખગોળ ઉપર ઉતારી લીધેલાં છે, એમ ધારેલું હોય છે. આ ખગોળ પૂર્વથી પશ્ચિમ તરફ ફેરવીએ તો તે સૂર્ય, ચંદ્ર અને તારાઓની દેખીતી દૈનિક ગતિ દર્શાવે અને તે વખતે જોનાર આ ગોળાની મધ્યે રહેલો છે, એમ ધારવું જોઇએ.

૨. **તારા કે ગ્રહના અક્ષાંશ અને રેખાંશ**—આકાશી ગોળા ઉપર કોઇ પદાર્થના અક્ષાંશ તે ક્રાંતિવૃત્તથી તેનું ઉત્તર કે દક્ષિણ તરફનું અંતર છે. તે પદાર્થ અને ક્રાંતિવૃત્તના ધ્રુવમાંથી જે મહદ્‌વૃત્ત જાય છે, તે ઉપર તે અંશ મપાય છે. મેષ રાશિના પહેલા બિંદુથી તે એક બીજું બિંદુ કે જ્યાં પદાર્થમાં થઇને જનારૂં મહદવૃત્ત ક્રાંતિવૃત્તને છેદે છે, તે બિંદુ સુધીનું અંતર, તે તેના રેખાંશ. આકાશી ગોળા ઉપર અક્ષાંશ અને રેખાંશ ક્રાંતિવૃત્તથી મપાય છે, પણ પૃથ્વીના ગોળા ઉપર તો તે વિષુવવૃત્તથી મપાય છે.

૩. **આકાશી પદાર્થની ક્રાંતિ અને તેના વિષુવાંશ**—કોઇ આકાશી પદાર્થની ક્રાંતિ તે વિષુવબિંદુથી ઉત્તર અથવા

દક્ષિણ તરફનું અંતર છે. તે પદાર્થમાં થઇને જે રેખાંશ વૃત (આકાશી પદાર્થ અને ધ્રુવોમાં થઇને જનારૂં મહદ્વૃત) જાય છે, તે ઉપર તેના અંશ મપાય છે. આકાશી પદાર્થના વિષુવાંશ તે મેષના પહેલા બિંદુથી તે રેખાંશવૃત જ્યાં વિષુવવૃતને કાપે છે, ત્યાં સુધીનું અંતર. આકાશી પદાર્થના વિષુવાંશ કોઇ કોઇ વાર કલાકથી કહેવામાં આવે છે; તેમાં ૧૫ અંશે એક કલાક ગણાય છે.

ખગોળનાં કૃત્યો.

કૃત્ય ૧ લું.

સૂર્ય અથવા કોઇ તારાના વિષુવાંશ અને ક્રાંતિ શોધી કાઢવા વિષે.

રીત—સૂર્યની જગા અથવા કહેલા તારાને પીતળના યામ્યોત્તરવૃત નીચે લાવો. તે ઉપર જે અંશ માંડેલા છે, તે તેની ક્રાંતિ; અને પીતળનું યામ્યોત્તરવૃત્ત વિષુવવૃત્તને જ્યાં છેદે છે, તે જગા આગળ માંડેલા અંશ, તે તેના વિષુવાંશ.

પ્રશ્ન ૧. સિંહ રાશિમાંના રેગ્યુલસ (Regulus=મઘા) નામના તારાના વિષુવાંશ અને ક્રાંતિ કહો? **ઉત્તર**—૧૫૦° વિષુવાંશ અને ૧૩°-૪૭' ઉત્તર ક્રાંતિ.

નીચેના તારાઓના વિષુવાંશ અને ક્રાંતિ શોધી કહાડો?

૨. પ્રજાપતિ (Auriga=ઓરાઇગા) નક્ષત્રમાંનો લઘુ નંબર

(Capella=બ્રહ્મ હૃદય); ૩ મોટા સપ્ત ઋષિના નક્ષત્રમાંનો ડ્યુબ્હે (Dubhe); ૪. વૃષભ રાશિમાંનો એલ્ડેબારેન (Aldebaran=એલ્ડેબ્યારેન=રોહિણી); અને ૫. સ્વાતી (Bootes=બોઓટીઝ) નક્ષત્રમાંનો આર્કટ્યુરસ (Arcturus).

ઉત્તર--(૨) ૭૬° વિષુવાંશ અને ૪૫°-૪૯' ઉત્તર ક્રાંતિ.

(૩) ૧૬૩°-૧૫' વિષુવાંશ અને ૬૨°-૩૬' ઉત્તર ક્રાંતિ.

(૪) ૬૬° વિષુવાંશ અને ૧૬°-૧૦' ઉત્તર ક્રાંતિ.

(૫) ૨૧૨° વિષુવાંશ અને ૨૦°-૩' ઉત્તર ક્રાંતિ.

કૃત્ય ૨ જું.

કોઈ આકાશી પદાર્થના વિષુવાંશ અને ક્રાંતિ આપેલાં છે, તે ઉપરથી તે જગા ગોળા ઉપર શોધી કહાડવા વિષે.

રીત. આપેલા વિષુવાંશ (અથવા વિષુવાંશને બદલે આપેલો વખત) પીતળના યામ્યોત્તરવૃત્ત નીચે લાવો. પછી પીતળના યામ્યોત્તરવૃત્ત નીચે આપેલી ક્રાંતિના અંશ જોવાથી તે આકાશી પદાર્થની જગા નીકળશે.

પ્રશ્ન ૧ જેના વિષુવાંશ ૭૬°-૪૫' અથવા ૫ કલાક અને ૭ મિનિટ હોય અને દક્ષિણ ક્રાંતિ ૮°-૨૪' હોય, એવો તારો શોધી કહાડો? **ઉત્તર** ૧. આગ્રહયણ નક્ષત્રમાંના પહેલા દરજ્જાનો ચળકતો તારો નામે રાઇજેલ (Rigel).

ક્યા તારાને નીચેના વિષુવાંશ અને ક્રાંતિ હોય છે?

વિષુવાંશ	ક્રાંતિ
૨. ૨૬૬°-૩૦' અથવા ૧૭ ક. ૨૬ મિ.	૫૨°-૨૫' ઉત્તર.

૩. ... ... ૬ ક. ૩૮ મિ. ૧૬°-૨૯' દક્ષિણ.
૪. ... ... ૧૯ ક. ૪૩ મિ. ૮°-૨૬' ઉત્તર.
૫. ... ... ૭ ક. ૩૫ મિ. ૨૮°-૨૬' ઉત્તર.

ઉત્તર (૨) ડ્રેકો (Draco=અજગર) નક્ષત્રમાંનો બીજા દરજ્જાનો તારો જે તેના મસ્તકમાં આવેલો છે તે; (૩) કેનિસ મેજર (Canis Major) નક્ષત્રમાંનો સીરિયસ (Sirius લુબ્ધક); ૪. ઇગલ (Eagle or Aquila=ગૃધ્રમંડલ) નક્ષત્રમાંનો શ્રવણ (A'tair=એલ્ટેઇર) ૫. મિથુન રાશિમાંનો પોલક્સ (Pollux=પુનર્વસુ).

કૃત્ય ૩ જું.

કોઇ પણ તારાના અક્ષાંશ અને રેખાંશ શોધી કહાડવા વિષે.

રીત. પીતળના યામ્યોત્તરવૃત્ત નીચે ક્રાંતિવૃત્તનો ધ્રુવ લાવો. ઉન્નતાંશ દર્શક પટી એ ધ્રુવપર લગાડો અને તેની કોર આપેલા તારા ઉપર આવે ત્યાં સુધી તેને ફેરવો, એટલે ઉન્નતાંશ દર્શક પટીના જે અંશ આપેલા તારા ઉપર આવશે, તે તેના અક્ષાંશ, અને મેષ વિષુવ બિંદુ અને ઉન્નતાંશ દર્શક પટીની કોર ક્રાંતિવૃત્તને જ્યાં છેદે છે, તે બે વચ્ચેનું અંતર તે રેખાંશ.

પ્રશ્ન ૧. વૃષભ રાશિમાંના એલ્ડેબારેન તારાના અક્ષાંશ અને રેખાંશ કહો? **ઉત્તર** (૧) દક્ષિણ અક્ષાંશ ૫°-૨૮' અને રેખાંશ બે રાશિ મૂકીને ૬°-૫૩'.

૨ મિથુન રાશિમાંના પોલક્સ તારાના અક્ષાંશ અને રેખાંશ કેટલા? ઉત્તર (૨) ઉત્તર અક્ષાંશ ૬°-૩૦′ અને રેખાંશ ત્રણ રાશિઓ મૂકીને ૨૧°.

કૃત્ય ૪ થું.

કોઇ જગાનો દહાડો, કલાક અને અક્ષાંશ કહ્યા છે, તે ઉપરથી તે જગાએથી આકાશનો કેવો દેખાવ આવશે, તે દર્શાવવાને આકાશી ગોળો ગોઠવવા વિષે.

રીત—હોકાયંત્ર પ્રમાણે ગોળાને ઉત્તર દક્ષિણ ગોઠવો; આપેલી જગાના અક્ષાંશ પ્રમાણે ગોળાને ગોઠવો; ક્રાંતિવૃત્તમાંના સૂર્યના સ્થળને પીતળના યામ્યોત્તરવૃત્ત નીચે લાવો; હોરાવૃત્તને બાર ઉપર મૂકો; આપેલા દહાડાના આપેલા કલાક હોરાવૃત્ત ઉપર આવે ત્યાં સુધી ગોળો ફેરવો; તો આ સ્થિતિમાં આવેલો ગોળો આકાશમાંના તારાઓના આબેહુબ દેખાવને મળતો થશે.

કૃત્ય ૫ મું.

કોઇ જગાનો દહાડો, કલાક અને અક્ષાંશ આપેલાં હોય તો તે વખતે તે જગાએથી કયા તારા ઉગતા, આથમતા અને માથે આવેલા જણાશે.

રીત—આપેલી જગાના અક્ષાંશ પ્રમાણે ગોળાને ગોઠવો; સૂર્યનું સ્થાન પીતળના યામ્યોત્તરવૃત્ત નીચે લાવો; હોરાવૃત્ત બાર ઉપર મૂકો; આપેલા દહાડાના આપેલા કલાક હોરાવૃત્ત ઉપર આવે ત્યાં સુધી ગોળો ફેરવો; ત્યારે પૂર્વ તરફના અર્ધ ગોળ ઉપરના સઘળા તારા ઉગતા, પીતળના યામ્યોત્તરવૃત્ત નીચે

આવેલા તે માથે, પશ્ચિમ તરફના અર્ધ ગોળ ઉપરના સઘળા તારા આથમતા દેખાશે; અને કાષ્ઠમય ક્ષિતિજની બહાર આવેલા સઘળા તારા તે જગોએ અને તે વખતે દૃષ્ટિગોચર થએલા જણાશે.

કયા તારા કદી પણ અસ્ત પામતા નહિ દેખાય તે નક્કી કરવું હોય તો—ગોળાને તેની ધરી ઉપર ફેરવો, એટલે જે તારા કાષ્ઠમય ક્ષિતિજની નીચે નહિ જાય, તે તારા આપેલી જગાએ કદી પણ અસ્ત પામતા જણાશે નહિ.

પ્રશ્ન ૧. લંડનમાં ૨૦ મી જાન્યુઆરીએ સવારના બે વાગે કયાં નક્ષત્રો ઉગતાં, આથમતાં અને માથે આવેલાં દેખાશે, તે શોધી કહાડો? **ઉત્તર** (૧) અભિજિત (Lyre=લાઇરા) વગેરે નક્ષત્રો ઉગતાં; ઉત્તર ભાદ્રપદા (Andromeda=એન્ડ્રોમીડા) વગેરે આથમતાં; અને મોટા સપ્ત ઋષિ (Great Bear) માથે આવેલાં દેખાશે.

૨. લંડનમાં ૮ મી ફેબ્રુઆરીએ રાતના ૯ વાગે કયાં નક્ષત્રો ઉગતાં, આથમતાં અને માથે આવેલાં દેખાશે?

ઉત્તર (૨) કોરોના બોરિએલિસ (ઉત્તર સીમા)માંનો કોઇ તારો અને બોઓટીઝમાંનો આર્કટ્યુરસ ક્ષિતિજની જરા ઉપર; રેખાંશ વૃત્ત ઉપર સીરિયસ અને પૂર્વાભાદ્રપદા (Pegasus=પેગાસસ) નક્ષત્રમાંનો મારકાબ (Markab) નામનો તારો પશ્ચિમ ક્ષિતિજની જરા નીચે.

કૃત્ય ૬ ઠું.

અમુક દહાડે આપેલી જગોએ કોઇ આકાશી પદાર્થ ક્યારે ઉગશે, માથે આવશે અને અસ્ત પામશે, તે શોધી કહાડવા વિષે.

રીત. આપેલી જગાના અક્ષાંશ પ્રમાણે ગોળાને ગોઠવો; ક્રાંતિવૃત્તમાંનું સૂર્યનું સ્થાન પીતળના યામ્યોત્તરવૃત્ત નીચે લાવો; હોરાવૃત્ત બાર ઉપર મૂકો; આપેલો તારો કાષ્ટમય ક્ષિતિજની પૂર્વ કોર પર આવે ત્યાં સુધી ગોળો ફેરવો; આથી હોરાવૃત્ત પર ઉદય થયાનો વખત જણાશે; હવે એ તારો પીતળના યામ્યોત્તરવૃત્ત નીચે આવે ત્યાં સુધી ગોળો ફેરવો એટલે હોરાવૃત્ત પરથી માથે આવવાનો વખત જણાશે; અને કાષ્ટમય ક્ષિતિજની પશ્ચિમ કોર પર તે તારો આવે ત્યાં સુધી ગોળો ફેરવો એટલે હોરાવૃત્ત પરથી તે અસ્ત પામવાનો વખત જણાશે.

પ્રશ્ન ૧. તા. ૭ મી સપ્ટેમ્બરે બોઓટીઝ નક્ષત્રમાંનો આર્ક્ટયૂરસ નામનો તારો લન્ડનમાં ક્યારે ઉગશે, માથે આવશે અને અસ્ત પામશે? **ઉત્તર** (૧) આર્ક્ટ્યૂરસ તારો સવારમાં ૭ા બજે ઉગશે, બપોર પછી ૩ા બજે માથે આવશે અને રાત્રે ૧૦ાા બજે આથમશે.

૨. વૃષભ રાશિમાંનો એલ્ડેબેરેન નામનો તારો તા. ૨૬ મી નવેમ્બરે એડિન્બર્ગમાં ક્યારે ઉગશે ઇત્યાદિ

ઉત્તર (૨) બપોર પછી ૪ાા બજે તે ઉગશે ઇત્યાદિ.

કૃત્ય ૭ મું.

મહિનાની તારીખ, જગાના અક્ષાંશ અને કોઇ તારાના ઉન્નતાંશ આપ્યાં છે, તે ઉપરથી રાતનો કયો વખત હશે, તે શોધી કાઢવા વિષે.

રીત-આપેલી જગાના અક્ષાંશ પ્રમાણે ગોળાને ગોઠવો; ક્રાંતિવૃત્તમાંનું સૂર્યનું સ્થાન પીતળના યામ્યોત્તરવૃત્ત નીચે લાવો; હોરાવૃત્ત બાર ઉપર મૂકો; ઉન્નતાંશ દર્શક પટી શિરો બિંદુએ ગોઠવો અને રેખાંશવૃત્તની જે તરફ તે તારો જણાય; તે તરફ તે પટીને લાવો; અને આપેલો તારો આપેલા ઉન્નતાંશ પર આવી રહે ત્યાં સુધી ગોળાને અને ઉન્નતાંશ દર્શક પટીને ફેરવતા રહો; એટલે હોરાવૃત્તપરથી માગેલો વખત માલૂમ પડશે.

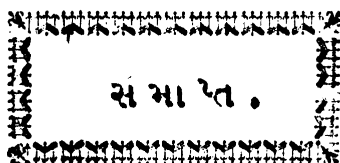
પ્રશ્ન ૧. ૨ જી ડીસેમ્બરે રોમમાં ઓરાઇગા (Auriga) નક્ષત્રમાંનો કાપેલા નામનો તારો ક્ષિતિજની ઉપર ૪૨ અંશે અને રેખાંશવૃત્તની પશ્ચિમે દેખાયો, તો કયો વખત થયો હશે? **ઉત્તર** (૧) સવારના પાંચ વાગ્યા હશે.

૨. ૨૯ મી ડીસેમ્બરે લન્ડનમાં સિંહ રાશિની પૂછડીમાંનો તારો નામે ડેનેબ (Dereb) ક્ષિતિજની ઉપર ૪૦ અંશે અને રેખાંશવૃત્તની પૂર્વે દેખાયો, તો કયો વખત થયો થશે? **ઉત્તર** (૨) સવારના ૨ા વાગ્યા હશે.

કૃત્ય ૮ મું.

વરસ અને દહાડો આપેલાં છે, તે ઉપરથી ગોળા ઉપર કોઇ પણ ગ્રહનું સ્થાન શોધી કહાડવા વિષે.

રીત–ક્રાંતિવૃત્તમાંના સૂર્યનું સ્થાન પીતળના યામ્યોત્તરવૃત્ત નીચે લાવો; હોરાવૃત્તને બાર ઉપર મૂકો; આપેલે દિવસે તે ગ્રહ ક્યારે રેખાંશવૃત્તપર થઇને જશે, તે નૌકાના પંચાંગ પ્રમાણે શોધી દહાડો-અને આ પ્રમાણે મેળવેલો વખત હોરાવૃત્ત પર આવે, ત્યાં સુધી ગોળાને ફેરવો; એ જ દિવસે તે ગ્રહની કેટલી ક્રાંતિ તે પંચાંગમાંથી શોધી કાઢો; તો પીતળના યામ્યોત્તરવૃત્ત નીચે એ ક્રાંતિનું જે સ્થાન તે તે ગ્રહની જગા છે.



જાહેર ખબર.

૧. ભૂગોળ તથા ખગોળનો ઉપયોગ કરવાની રીતિનો ગ્રંથ, રૂ. ૦-૩-૦. આ ગ્રંથ અમદાવાદની ગુજરાત વર્નાક્યુલર સોસાયટીની પરવાનગી લઇ તેમાં સુધારો વધારો કરી છપાવવામાં આવ્યો છે. તે ત્રેનિંગ કોલેજોમાં ટેક્સ્ટ બુક તરીકે ચાલે છે. ગોળા ઉપરની કલ્પિત રેષાઓ અને બિંદુઓ જાણવાને તથા એક જગાએ અમુક વાગ્યા છે તો બીજી જગોએ કેટલા વાગ્યા હશે, પૃથ્વી ઉપરની કોઇ પણ બે જગા વચ્ચેનું અંતર કેટલું છે તથા અમુક દેશ કે શહેરમાં અમુક દહાડે સૂર્ય કયારે ઉગશે કે આથમશે ઇત્યાદિ શોધી કાઢવામાં આ ગ્રંથ ઘણો ઉપયોગી છે. વળી સૂર્ય વગેરે કોઇ પણ આકાશી પદાર્થોના ઉન્નતાંશ નતાંશ, પૃથ્વી ઉપરના કોઇ પણ શહેરમાં અમુક તારીખે અને અમુક વખતે કયા તારા કયાં દેખાશે તથા ચંદ્ર અને સૂર્ય ગ્રહણ પૃથ્વીના કયા દેશોમાં દેખાશે તે આ ગ્રંથ ઉપરથી સહેલથી જાણી શકાય છે; માટે તે આપણા દેશના જોશીઓને માટે તો આશિર્વાદ રૂપ છે.

સચિત્ર કિન્ડરગાર્ટન પદ્ધતિ ભા. ૧ લો., રૂ ૦ ૮-૦. બાળ વર્ગ અને પહેલા ધોરણનાં નાજુક બાળકોને કિન્ડર ગાર્ટન શિક્ષણ આપવાને માટે આ ગ્રંથ રચવામાં આવ્યો છે. તે શાળાઓ માટે એટલો બધો ઉપયોગી છે કે મુંબઇ ઇલાકાના મહે. ડાયરેક્ટર ઓફ પબ્લિક ઇન્સ્ટ્રકૂશન સાહેબે પોતાના

નં. ૧૨૮૮૮ તા. ૧૪-૨-૦૬થી બધી સ્કૂલોની લાયબ્રેરીમાં રાખવાને સ્કુલ લાયબ્રેરીના પુસ્તક તરીકે મંજૂર કર્યો છે. તેમાં રૂસો, પેસ્ટેલોટ્સી અને ફ્રૂબલના સિદ્ધાંતોનુ દિગ્દર્શન કરાવી ત્રણે બક્ષિસમાંની દરેકને લગતાં ખેલો, ગીતો વાર્તાઓ અને ઉદ્યોગો એટલા વિસ્તારથી આપ્યાં છે કે, જે કિન્ડર ગાર્ડન ન શીખ્યો હોય, તે પણ વાંચી વાંચીને સહેલથી સમજી શકે છે,. ગુજરાતી ભાષામાં કિન્ડર ગાર્ડન ઉપરનો આવો ઉત્તમ ગ્રંથ આ પહેલો જ છે, તેથી તે દરેક શિક્ષકને પોતાની ખાનગી લાયબ્રેરીમાં રાખી મનન કરવા યોગ્ય છે. જ્ઞાન, જીંદગી, અને સૌંદર્યના બધા આકારો સમજવાને ૬૭૫ ચિત્રો આપેલાં છે.

---

૩. પદાર્થપાઠ અને ડ્રોઇંગ, ધોરણ ૫ મું, રૂા ૦-૬-૦.
૪. પદાર્થપાઠ અને ડ્રોઇંગ, ધોરણ ૪ થું, રૂા. ૦-૩-૦.
૫. પદાર્થપાઠ અને ડ્રોઇંગ, ધોરણ ૩ જું, રૂા. ૦-૨-૬.
૬. પદાર્થપાઠ અને ડ્રોઇંગ, ધોરણ ૨ જું, રૂા. ૦-૨-૩.
૭. પદાર્થપાઠ અને ડ્રોઇંગ, ધોરણ ૧ લું, રૂા ૦-૧-૬.
૮. પદાર્થપાઠ અને ડ્રોઇંગ, બાળવર્ગ, રૂા. ૦-૧-૦.

પદાર્થપાઠનાં આ છેલ્લાં ૭ પુસ્તકોમાં ધોરણ વાર જેટલા પાઠો મંજૂર છે, તેટલા જ આપીને તે સવિસ્તાર સમજાવેલા છે. વળી પાઠોમાં આવેલા પદાર્થોનાં ડ્રોઇંગ માત્ર રૂપ રેખાથી એવી સાદી રીતે આપેલાં છે, કે તે શિક્ષકના સમજાવ્યા પછી બાળકો પોતાની સ્લેટ કે કાગળ ઉપર આનંદથી ચીતરે છે, જેથી પદાર્થપાઠની સાથે ડ્રોઇંગનો વિષય શીખવવાનો પરિપૂર્ણ

હેતુ આ ગ્રંથોથી પાર પડે છે. પદાર્થપાઠોની સાથે ડ્રોઇંગનો હેતુ પાર પડે એવા તો ગુજરાતી ભાષામાં માત્ર આજ ગ્રંથો છે, તેથી તે જુદાં જુદાં રાજ્યોમાં ટેક્સ્ટ બુક તરીકે ચાલતા આવ્યા છે.

---

૯. **વાકય પૃથક્કૃતિ અને સંકલન, રૂા. ૦-૪-૦.** નવાં ધોરણો પ્રમાણે ત્રીજા ધોરણથી વાકય પૃથક્કૃતિનો વિષય છે. પુષ્કળ દાખલા વગર આ વિષય સમજવો કઠિન છે, માટે નવી વાંચનમાળામાંથી વાકયો લઇ આ વિષય ધોરણવાર સ્પષ્ટ કર્યો છે, તેથી મહેતાજીઓમાં મતફેર પડે છે, તે હવે આ પુસ્તક વાંચવાથી દૂર થશે, એવી આશા છે. ખાસ વાકય-પૃથકકરણનાં પુસ્તકો અંગ્રેજીમાં છે અને તે કલાસમાં વાંચવા-માં આવે છે, તેવી જ ગરજ આ પુસ્તક ગુજરાતીમાં સારે એમ વિચારી તેની રચના ગોઠવી છે.

---

૧૦ **સાદું ડ્રોઇંગ; ધોરણ છઠ્ઠા, સાતમા અને પ્રવેશક માટે, રૂા. ૦-૨-૦.** પાંચમા ધોરણ પછી ખાસ પદાર્થપાઠો બંધ થાય છે, પણ ડ્રોઇંગ તો દાખલ છે, તેથી આ પુસ્તકમાં ધોરણ છઠ્ઠા, સાતમા, અને પ્રવેશક માટે ડ્રોઇંગ આપવામાં આવેલાં છે. પ્રવેશક વખતે તેમાંથી પુછવામાં આવે છે. માટે ઉમેદવારોએ તે મોઢે કરવાં અને જ્યારે પરીક્ષક પુછે ત્યારે પુસ્તકમાં જોયા વગર પોતાની સ્મરણ શક્તિને આધારે તે તેની રૂબરૂ ચીતરી બતાવવાં.

---

૧૧. કચ્છી દેશી હિસાબ ભા. ૧ લો, કોરી ૦I.

૧૨. કચ્છી દેશી હિસાબ ભા ૨ જો, કોરી ૦II.

આ બંને દેશી હિસાબ કચ્છમાં ટેક્સ્ટ બુક તરીકે ચાલે છે. તે કચ્છ માટે જ હોવાથી કચ્છ સિવાયના બીજા કોઇએ તે મગાવવાની તસ્દી લેવી નહિ.

---

૧૪. મેમરી ડ્રોઇંગ, ફર્સ્ટ ગ્રે'ડ, રૂ. ૦-૪-૦.

૧૪ મેમરી ડ્રોઇંગ સેકન્ડ અને થર્ડ ગ્રેડ, રૂ. ૦-૬-૦.

મેમરી ડ્રોઇંગનાં આ બે પુસ્તકો આખા મુંબઇ ઇલાકાનાં ડ્રોઇંગ કલાસોમાં ચાલે છે. આજ સુધીમાં જે જે પરીક્ષાઓ થઇ છે, તેમાં આ પુસ્તકોમાંથી જ સવાલો આવ્યા છે તેથી તથા દરેક ડ્રોઇંગ માસ્તર આ પુસ્તકો વિષે આસ્તિક્ય બુદ્ધિ ધરાવે છે, માટે વધારે પ્રશંસા લખવાની આવશ્યકતા નથી.

૧૫. પ્રેક્ટિકલ જયોમેટ્રી, ફર્સ્ટ ગ્રેડ (અંગ્રેજીમાં), રૂા ૦-૩-૦.

આ પુસ્તકમાં ફર્સ્ટ ગ્રેડના ધોરણ પ્રમાણે ૨૦ કૃત્યો સમજાવીને પછી પેટર્ન ડ્રોઇંગ ચીતર્યા છે. આ ઉપરાંત સર જે. જે. સ્કૂલ ઓફ આર્ટ તરફથી વાર્ષિક પરીક્ષા વખતે જે જે સવાલો પૂછવામાં આવ્યા છે, એવી ૧૧ સાલોના અઘરા સવાલ લખીને તે સમજાવ્યા છે, તેથી આ પુસ્તક પરીક્ષામાં પાસ થનારને એક જામીનગીરી તરીકે જાણવું. આખા મુંબઇ ઇલાકાની હાઇ સ્કૂલોના ડ્રોઇંગ માસ્તરો તે ચલાવે છે.

૧૬. ફ્રીહેન્ડ અને કલર ડ્રોઇંગ, ફર્સ્ટ ગ્રેડ, રંગના

વ્યાકરણ સાથે, રૂા. ૦-૮-૦. ફ્રીહેન્ડ અને કલર ડ્રૉઈંગ તરીકે આજ સુધીમાં સર જે. જે. સ્કૂલ ઓફ આર્ટ તરફથી વાર્ષિક પરીક્ષા વખતે જે જે સવાલો આવ્યા છે, તે આમાં દાખલ કર્યા છે. ડાબી બાજુએ રંગ સહિત ચિત્ર આપી જમણી બાજુ તે દોરવાને માટે ખાલી રાખી છે; વળી રંગનું વ્યાકરણ આપ્યું છે, એટલે કયા કયા રંગ મેળવવાથી કયો રંગ થાય, તેના નમુના આપીને સમજાવ્યા છે, તેથી છોકરાઓ રંગનું મિશ્રણ સહેલથી જાણી શકે છે. ગઇ સાલનો ફર્સ્ટ ગ્રેડનો ફ્રીહેન્ડ અને કલરનો સવાલ આજ બુકમાંથી આવ્યો હતો.

સદરહુ પુસ્તકો અમારી પાસેથી તથા નીચે લખેલે ઠેકાણેથી પણ મળશે:—

મુંબઇ—મેશર્સ જે. વી. નવલખી એન્ડ કો, કાલબાદેવી રોડ.

મુંબઇ—મેશર્સ નાદકારણી એન્ડ કો., સેંટ ઝેવીઅર્સ કોલેજની સામે.

મુંબઇ—મેશર્સ એન. એમ. ત્રિપાઠી એન્ડ કો., કાલબાદેવી રોડ.

અમદાવાદ—મેશર્સ ચીમનલાલ ચુનીલાલની કુંપની, બુકસેલર્સ.

અમદાવાદ— મેશર્સ મોતીલાલ મગનલાલ શાહ એન્ડ સન્સ, બુકસેલર્સ રીચી રોડ.

સૂરત—મી. કરસનદાસ નારાણદાસ, બુકસેલર.

ભાવનગર—વોરા અબ્દુલહુસેન આદમજી, બુકસેલર,
કન્યાશાળા પાસે.

રાજકોટ—શા. લક્ષ્મીચંદ ઉત્તમચંદ એન્ડ કો., દા. બેચર
મેઘજી અને મહેતા મોહનલાલ દામોદર, બુકસેલર્સ.

ભુજ—માસ્તર સાલેમહમદ અલારખા, મેહોમેડન સ્કૂલ અને
દા. જાદવજી હીરજી, બુકસેલર, શરાફ બજાર,

ઉસમાન બચલ,
ફર્સ્ટ આસિ. માસ્તર, મેલ ટ્રેનિંગ કોલેજ,
રાજકોટ.